

SVERIGE

(12) PATENTSKRIFT

(13) C2

(11) 507 373

(19) SE

(51) Internationell klass 6
H04B 14/06, H03M 3/00

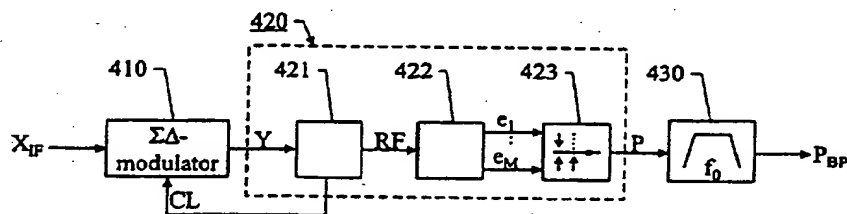


**PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET**

(45) Patent meddelat: 1998-05-18
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 1998-03-07
(22) Patentansökan inkom: 1996-09-06
(24) Löpdag: 1996-09-06
(62) Sökningsnummer:
(86) Internationell ingivningsdag:
(86) Ingivningsdag för ansökan om europeisk patent:
(83) Deposition av mikroorganism:
(30) Prioritetsuppgifter:
(21) Patentansökningsnummer: 9603256-0
Ansökan inkommen som:
☒ svensk patentansökan
☐ fullföljd internationell patentansökan med nummer
☐ omvandlad europeisk patentansökan med nummer

- (73) PATENTHAVARE Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson, 126 25 Stockholm SE
(72) UPPFINNARE Lars Richard Birger Hellberg, Huddinge SE
(74) OMRUD Norin K
(54) BENÄMNING Anordning och metod för pulsformning och effektförstärkning
(56) ANFÖRDA PUBLIKATIONER: - - -
(57) SAMMANDRAG:

Föreliggande uppfinning hänför sig till anordningar och metoder för pulsformning och effektförstärkning av en informationssignal (X_{IF}). Modulering och förstärkning utföres med mycket hög linjäritet och verkningsgrad över ett stort frekvensband, genom att nämnda informationssignal (X_{IF}) sigma-deltamoduleras (410) till en digital signal (Y), vilken uppblandas och omformas till en spänningsswitchad signal (420) med hjälp av spänningsmatade switchar (423), som styrs av den uppblandade informations-signalen (RF). Nämnda switchar utgöres med fördel av konduktiva element, vars elektriska ledningsförmåga beror av mängden på den infallande joniserande strålning.



TEKNISKT OMRÅDE

- Föreliggande uppfinning hänför sig till anordningar för modulation och effektförstärkning av en låg- eller mellan-frekvent informationssignal till en radiofrekvent signal, varvid
- 5 hög linjäritet och hög verkningsgrad samtidigt uppnås över ett stort frekvensband. Generellt sett avses anordningar för modulation och effektförstärkning av en M-när digital signal, det vill säga en signal omfattande M olika diskreta signalvärden, där M är ett heltal större än eller lika med 2.
- 10 Uppfinningen avser även metoder, vilka tillämpas av nämnda anordningar.

TEKNIKENS STÅNDPUNKT

- Vid traditionell effektförstärkning av radiofrekventa signaler
- 15 har man i princip tvingats välja mellan antingen hög verkningsgrad eller hög linjäritet. Exempelvis erbjuder förstärkare av klass C-typ hög verkningsgrad, samtidigt som linjäriteten hos dessa förstärkare är otillräcklig för exempelvis bredbandstillämpningar, medan förstärkare av klass A-
- 20 typ är relativt linjära och har låg verkningsgrad.

- Då en och samma förstärkare utnyttjas för samtidig förstärkning av flera informationssignaler modulerade på olika bärvågor eller då linjära moduleringsformat, såsom exempelvis QAM (QAM = Quadrature Amplitude Modulation), utnyttjas krävs en effekt-
- 25 förstärkare vars linjäritet är mycket hög, eftersom det i dessa fall är väsentligt att alla ingående signalkomponenters fas- och amplitudlägen bevaras vid förstärkningen. I annat fall kan intermodulation mellan de ingående signalkomponenterna uppstå och / eller kan den förstärkta summasignalens spektrum breddas,

så att den riskerar att orsaka interferens med signaler, vilka överförs via andra kanaler. Förstärkare avpassade för samtidig effektförstärkning av ett flertal smalbandiga kanaler och effektförstärkare avsedda att förstärka en bärvåg på vilken
5 flera CDMA-kanaler (CDMA = Code Division Multiple Access) är överlagrade utgör exempel på utrustningar, där ovan nämnda höga linjäritetskrav ställs.

D. P. Myer utreder i sin artikel "A Multicarrier Feed-Forward Amplifier Design", Microwave Journal, October 1994, sid. 78-88
10 hur en linjär effektförstärkare med hög bandbredd kan erhållas. Framkoppling av insignalen till effektförstärkaren möjliggör kompensation för vissa olinjäriteter hos densamma.

A. Bateman et al redogör i artikeln "Linear Transceiver Architectures", 1988 IEEE Vehicular Technology Conference, sid.
15 478-484 för hur effektförstärkare med hög linjäritet alternativt kan åstadkommas genom utnyttjande av kartesisk återkoppling, LINC-principen respektive adaptiv fördistorsion (LINC = Linear amplification with Non-linear Components).

I artikeln "Linear Modulators Based on RF Synthesis: Realization and Analysis", IEEE Transactions on Circuits and Systems - I: Fundamental Theory and Applications, Vol. 42, No. 6, Juli 1995
20 analyserar K-Y. Chan et al olika metoder att skapa QPSK-modulerade radiosignaler genom radiofrekvenssyntetisering (QPSK = Quadrature Phase Shift Keying). Samtliga metoder som berörs
25 utnyttjar den så kallade CALLUM-principen, vilken är en vidareutveckling av LINC-principen (CALLUM = Combined Analogue Locked Loop Universal Modulator).

V. F. Días et al redovisar i sin artikel "Sigma-Delta Modulators for High-Resolution and Wide-Band A/D Converter Applications",
30 Microelectronics Journal, 25(1994) sid. 253-277 bredbands-

tillämpningar för enbits-, flerbiter- och kaskadkopplade sigma-deltamodulatorer.

Genom patentskriften US, A, 5 401 953 är det förut känt att utnyttja sigma-deltamodulatorer vid enkel- respektive exponentiell radiofrekvensmodulering, det vill säga radiofrekvensmodulering av kvadraturupplade signalkomponenter. Även det europeiska patentet EP, B1, 426 560 anger en lösning, där sigma-deltamodulatorer utnyttjas för att modulera en insignal exponentiellt.

← ! (?)

- 10 I artikeln "Complex-Signal Sigma-Delta Modulators for Quadrature Bandpass A/D Conversion", Microelectronics Journal, Vol. 27, No. 6, 1996, sid. 505-524 redogör V. da Fonte Días för den fördelaktiga brusfiltrering som kan uppnås genom utnyttjande av komplexa sigma-deltamodulatorer. Dessa modulatorer möjliggör
- 15 brusöverföringsfunktioner som inte är symmetriska med avseende på likspänning. Som ett resultat härav kan bland annat designmetodiken göras mycket enkel för såväl lägre som högre ordningars kaskadtopologier för denna typ av modulatorer.

- Genom artikeln "Progress in UWB Generation with Linear Silicon Switches", Optically Activated Switching III, SPIE, Vol. 1873, 20 1993, sid. 238-248 av K. Cardwell et al är metoder förut kända för att generera ultrabredbandiga radarpulser med hjälp av ljusaktiverade kiselswitchar, LASS (LASS = Light Activated Silicon Switch).

- 25 I artikeln "High Speed, High Resolution Analogue-to-Digital Conversion using a Hybrid Electro-Optic Approach", 1995 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, sid. 704-707 av R. Mason et al respektive patentskriften US, A, 5 401 953 skildras två olika metoder att åstadkomma mycket högfrekventa

elektromagnetiska pulser genom utnyttjande av en pulsad laser, optiska fördröjningsmedel och en fotokonduktiv switch.

Genom A. Rosens artikel "Long Lifetime Silicon Photoconductive Semiconductor Switches", Optically Activated Switching III,

- 5 SPIE, Vol. 1873, 1993, sid. 27-38 är fotokonduktiva switchar med hög tillförlitlighet och lång livslängd av dopade kiselsubstrat förut kända.

- Som exempel på ytterligare användningsområden för optiskt aktiverade switchar kan nämnas framställning av plasma för
10 fusionsreaktorer, detektering av röntgenstrålning samt generering av bredbandiga högeffektpulser i pulsradar-tillämpningar.

REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

- 15 Föreliggande uppfinning presenterar anordningar och metoder för pulsformning och effektförstärkning av en generell informationssignal, vilken kan vara analog eller digital, enkel eller kvadraturuppdeld i två signalkomponenter. Den föreslagna lösningen erbjuder hög linjäritet samtidigt som hög
20 verkningsgrad uppnås över ett stort frekvensband.

- Genom sigma-deltamodulering kan lösningar för D/A- och A/D-omvandling med ett stort dynamiskt område erhållas, eftersom den därvid utnyttjade översamplingen och brusfiltreringen minskar såväl kraven på linjäritet hos de ingående analoga kretsarna som
25 matchningskraven dem emellan. Vidare kan de antivikningsfilter som innefattas i dessa lösningar göras relativt enkla, vilket leder till att lösningarna lämpar sig väl för integrerade kretsar. Dessvärre finns det för närvarande inga kretsar som är

snabba nog för att direkt kunna syntetisera en radiofrekvent signal enligt denna metod.

Lösningen enligt US, A, 5 401 953 utnyttjar en enbits sigma-deltamodulator av lågpasstyp i kombination med en konventionell
5 effektförstärkare för generering av en radiofrekvent informationssignal.

Den lösning som beskrivs i artikeln "High Speed, High Resolution Analogue-to-Digital Conversion using a Hybrid Electro-Optic Approach", 1995 IEEE International Symposium on Circuits and
10 Systems, sid. 704-707 av R. Mason et al anger en metod för att alstra mycket högfrekventa elektromagnetiska pulser genom utnyttjande av en pulsad laser, optiska fördröjningsmedel och fotokonduktiva switchar.

Det finns emellertid ingen tidigare beskriven lösning, varvid en
15 sigma-deltamodulerad informationssignal pulsformas och effektförstärkes genom utnyttjande av spänningsmatade switchar, vilka i sin tur styrs av den pulsformade informationssignalen.

Ett ändamål med föreliggande uppfinning är således att genom utnyttjande av en switchenhet, vilken inkluderar konduktiva element känsliga för joniserande strålning åstadkomma
20 högeffektiv, linjär pulsformning och effektförstärkning av en digital insignal.

En digital signal, vilken är såväl lätt att pulsforma som okänslig för olinjäriteter i effektförstärkaren erhålles med
25 fördel genom sigma-deltamodulering. En sigma-deltamodulator kan generera en digital signal omfattande ett uppräkneligt antal signalvärden ur godtycklig analog eller digital informations-signal.

En första föreslagen anordning enligt uppfinningen sigma-
30 deltamodulerar en inkommande informationssignal och genererar en

"en" signal
i och ut

[generiska strömbrytare i "switchad"
förstärkare 1-3"]

digital signal, vilken kan antaga M olika diskreta signalvärden.

2 En blandnings- och förstärkningsenhet omvandlar därefter den digitala signalen till en spänningsswitchad informationsbärande signal, ur vilken en önskad del av signalens spektrum särskiljes

5 genom filtrering. // En spänningsswitchad signal åstadkommes ur den digitala signalen genom att M switchar styrs i enlighet med informationsinnehållet i den digitala signalen. Varje switch är förbunden dels med en för switchen unik matningsspänning dels med en för alla switchar gemensam utgång. Då en given switch

10 slutes blir dess matningsspänning tillgänglig på utgången. Switcharna styrs så att endast en switch åt gången är sluten. Den spänningsswitchade informationsbärande signalen utgörs av spänningsvariationerna på switcharnas gemensamma utgång. // Anordningen är därvid kännetecknad så som det framgår av

15 patentkrav 1.

En andra föreslagen anordning enligt uppfinningen genererar två digitala signaler ur två kvadraturuppdelade informations-
signalkomponenter genom separat sigma-deltamodulering av respektive signalkomponent. De digitala signalerna kan antaga M

20 olika diskreta signalvärden. Två blandnings- och förstärkningsenheter omvandlar de digitala signalerna till spänningsswitchade informationsbärande signaler, vilka adderas i en efterföljande summeringsenhet, varvid en summasignal bildas. Ur summasignalen särskiljes slutligen den önskade delen av

25 spektrat genom filtrering. En Spännings-switchade signaler åstadkommes ur de digitala signalerna på samma sätt som ovan beskrivits genom att M switchar styrs i enlighet med informationsinnehållet i respektive digital signal. Denna anordning är därvid kännetecknad så som det framgår av

30 patentkrav 2.

"två"
kvadratur-
signaler
in

"analog"
addering?

En tredje föreslagen anordning enligt uppfinningen genererar med hjälp av en sigma-deltamodulator två kvadraturuppdelade digitala signaler ur en inkommande informationssignal. De digitala signalerna kan antaga M olika diskreta signalvärden. Två

"två"
kvadratur-
signaler
genereras
i Σ Δ an

5 blandnings- och förstärkningsenheter alstrar ur de digitala signalerna motsvarande spänningsswitchade informationsbärande signaler, vilka adderas i en efterföljande summeringsenhet, varvid en summasignal bildas. Ur summasignalen särskiljes en önskad del av spektrat genom filtrering. Spänningsswitchade
10 signaler åstadkommes ur de digitala signalerna genom utnyttjande av M switchar på samma sätt som beskrivits för den första föreslagna anordningen. Denna anordning är därvid kännetecknad så som det framgår av patentkrav 3.

Uppfinningen avser även en metod för pulsformning och
15 effektförstärkning av en inkommande informationssignal. Metoden innebär att informationssignalen genom sigma-deltamodulering, ombildas till en digital signal omfattande M diskreta signalvärden. De n-bitars ord, där exempelvis $n=2\log M$, som representerar den digitala signalen multipliceras med en given
20 symbolsekvens, vilken exempelvis kan vara en så kallad Hadamard-sekvens. En binär lokalosillatorsignal [0, 1] utgör ett enkelt exempel på en möjlig Hadamard-sekvens. Det går emellertid lika bra med godtycklig annan symbolsekvens som återupprepas periodiskt. De symboler som ingår i symbolsekvensen kan dessutom
25 vara m-nära, det vill säga vardera kunna antaga ett av m olika diskreta värden.

Den resulterande signalen som uppstår vid multiplikationen avkodas och styrs beroende på aktuellt värde till en given switch av M möjliga. Varje switch är förbunden dels med en för
30 switchen unik matningsspänning dels med en för alla switchar gemensam utgång. Då en given switch slutes blir dess

matningsspänning tillgänglig på utgången och switcharna styrs så att endast en switch åt gången är sluten. Den spänningsswitchade informationsbärande signalen utgörs av spänningsvariationerna på switcharnas gemensamma utgång. Ur denna informationsbärande signal särskiljes en önskad del av spektrat genom bandpassfiltrering. Denna metod enligt uppfinningen är därvid kännetecknad så som det framgår av patentkrav 12.

En andra metod enligt uppfinningen för pulsformning och effektförstärkning av en inkommande informationssignal innebär att informationssignalen genom sigma-deltamodulering, ombildas till en digital signal, vilken kan antaga M olika diskreta signalvärden. Den digitala signalen avkodas och styrs beroende på aktuellt värde till en given pulsgenerator, vilken levererar en puls av bestämd längd. Pulsen omvandlas till joniserande strålning och delas upp i olika komponenter. Varje komponent skickas genom ett separat fördröjningselement, vilka alla ger olika fördröjning av signalen. Därefter kombineras pulserna av joniserande strålning till upptill M pulståg på ett sådant sätt att pulstågen tillsammans representerar en produktsignal av den digitala signalen och en given symbolsekvens. Varje pulståg av joniserande strålning bestrålar ett givet konduktivt element, vars elektriska ledningsförmåga beror av hur mycket joniserande strålning som träffar elementet. Varje konduktivt element levererar då det träffas av joniserande strålning en för elementet unik matningsspänning till en för alla konduktiva element gemensam utgång. De konduktiva elementen bestrålas på ett sådant sätt att i varje givet tidsögonblick endast ett element är ledande. Denna metod är därvid kännetecknad så som det framgår av patentkrav 14.

En tredje metod enligt uppfinningen för pulsformning och effektförstärkning av inkommande informationssignaler innebär

stiskt
kontrollerade
ömbrytare
10
v BB-t/p/1
et)

2

2

2

att två kvadraturupp-delade informationssignalkomponenter sigma-deltamoduleras till två M-nära digitala signaler, det vill säga signaler som vardera kan antaga M olika diskreta signalvärden. De digitala signalerna blandas och förstärkes separat, men samma
5 symbolsekvens utnyttjas vid uppblandningen. Den andra digitala signalen blandas dock med en symbolsekvens som förskjutits en kvarts period i förhållande den symbolsekvens som utnyttjas för uppblandning av den första digitala signalen. En spänningsswitchad signal skapas med hjälp av en switchenhet,
10 vilken utnyttjar joniserande strålning och M konduktiva element på något av de sätt som beskrivits ovan. De uppblandade och spänningsswitchade signalerna adderas till en summasignal varefter den önskade effektsignalen erhålles genom filtrering av denna summasignal. Denna metod är därvid kännetecknad så som det
15 framgår av patentkrav 15.

Vid en fjärde metod enligt uppfinningen för pulsformning och effektförstärkning av en inkommande informationssignal delas informationssignalen genom sigma-deltamodulering upp i två kvadraturkomponenter, vilka blandas, förstärkes, kombineras och
20 filtreras analogt med den närmast ovan beskrivna metoden. Denna metod enligt uppfinningen är därvid kännetecknad så som det framgår av patentkrav 16.

De föreslagna anordningarna och metoderna löser såväl problemen med dagens MCPA-lösningar som de problem, vilka alla hittills
25 kända linjära moduleringsystem är behäftade med vad det gäller verkningsgrad och linjäritet, utan att det förstnämnda åstadkommes på bekostnad av det sistnämnda eller vice versa. Den översampling och brusfiltrering som tillämpas vid sigma-deltamodulering möjliggör hög linjäritet hos utsignalen
30 samtidigt som icke-linjära effektförstärkare baserade på switchteknik kan utnyttjas.

Vid pulsformning och effektförstärkning av informationssignaler med utnyttjande av sigma-deltamodulering och switchbaserade förstärkare undviks kombinerad av signaler med hög effekt. Detta medför att radiosignaler kan alstras utan skrymmande
5 effektkombinatorer. Vidare krävs ingen fas- eller amplitudmatchning av ingående signalkomponenter, vilket leder till att kretsimplementering för en inkommande analog informationssignal blir relativt enkel. Kretslösningen förenklas ytterligare av att mikrovågskonstruktion kan undvikas även vid
10 generering av radiosignaler i mikrovågsområdet.

Då sigma-deltamodulatorer utnyttjas för pulsformning och effektförstärkning enligt uppfinningen behövs ingen trimning av de ingående komponenterna. Därutöver är konstruktionen skalbar till mycket höga spänningar och effekter. Förstärkaren kan
15 omfatta stor bandbredd trots att dess uteffekt är hög. Till följd av förstärkarens stora bandbredd kan det tillika ställas förhållandevis blygsamma krav sändarfilter. Switchenhetens optiska switchar ger dessutom perfekt bakåttisolation och minimalt jitter.

20 Lösningar där kvadraturuppdelade informationssignaler sigma-deltamoduleras, blandas och förstärkes separat eller där sigma-deltamodulatorn genererar kvadraturuppdelade digitala signaler är mycket enkla att implementera. Dock fordras noggrann fas- och amplitudmatchning mellan de ingående signalkomponenterna, det
25 vill säga mellan I- och Q-kanalen.

Uppfinningen erbjuder vidare en möjlighet att kompromissa mellan översamlingsfaktor och kretskomplexitet genom kombination av flerbitars sigma-deltamodulatorer med effektförstärkare av flernivåers-typ.

Den föreslagna metoden och anordningen erbjuder därtill möjlighet att överlagra ett flertal CDMA-kanaler på en och samma bärvåg eller att samtidigt förstärka flera smalbandiga bärvågor inom ett givet frekvensband.

- 5 OFDM-signaler, vilka har hög toppfaktor PF ($PF = \text{Peak Factor}$) det vill säga hög kvot mellan maximal toppeffekt (P_p) och medeleffekt (\bar{P}), kan effektivt förstärkas enligt den föreslagna metoden eftersom den erbjuder mycket hög dynamik.

- 10 Den föreslagna metoden erbjuder slutligen små, billiga och enkla kretslösningar för MCPA-tillämpningar.

FIGURBESKRIVNING

- Figur 1 visar ett blockschema över en förut känd sigma-deltamodulator för en digital insignal;
- 15 Figur 2 visar ett blockschema över en förut känd sigma-deltamodulator för en analog insignal;
- Figur 3 visar ett exempel på en utsignal från en fyra-nivåers sigma-deltamodulator, som matas med en sinussignal;
- 20 Figur 4 visar ett blockschema över en anordning för pulsformning och effektförstärkning av en generell informationssignal enligt en första utföringsform av den föreslagna metoden;
- 25 Figur 5 visar ett kretsschema över en första variant av blandnings- och förstärkningsenheten (420) i figur 4;

Figur 6 visar ett kretsschema över en andra variant av blandnings- och förstärkningsenheten (420) i figur 4;

5 Figur 7a-7c åskådliggör i diagramform ett exempel på hur signalamplituden för de tre viktigaste signalerna i figur 5 och 6 kan variera över tiden;

Figur 8 visar ett kretsschema över en tredje variant av blandnings- och förstärkningsenheten (420) i figur 4;

10 Figur 9a-9c åskådliggör i diagramform ett exempel på hur signalamplituden för de tre viktigaste signalerna i figur 8 kan variera över tiden;

Figur 10 visar ett kretsschema över en fjärde variant av blandnings- och förstärkningsenheten (420) i figur 4;

15 Figur 11 visar ett blockschema över en anordning för pulsformning och effektförstärkning av en generell informationssignal enligt en andra utföringsform av den föreslagna metoden;

20 Figur 12 visar ett kretsschema över blandnings- och förstärkningsenheten (11420) i figur 11;

Figur 13a-13d åskådliggör i diagramform ett exempel på hur signalamplituden för de tre viktigaste signalerna i figur 12 kan variera över tiden;

25 Figur 14 visar ett blockschema över en anordning för pulsformning och effektförstärkning av en generell informationssignal, vilken har uppdelats i

kvadratursignalkomponenter enligt en tredje utföringsform av den föreslagna metoden;

Figur 15 visar ett blockschema över en anordning för uppdelning av en generell informationssignal i kvadratursignalkomponenter, vilka pulsformas och effektförstärkes enligt en fjärde utföringsform av den föreslagna metoden;

Figur 16 visar ett blockschema över en anordning för pulsformning och effektförstärkning av en generell informationssignal, vilken har uppdelats i kvadratursignalkomponenter enligt en femte utföringsform av den föreslagna metoden;

Figur 17 visar ett blockschema över en anordning för uppdelning av en generell informationssignal i, kvadratursignalkomponenter, vilka pulsformas och effektförstärkes enligt en sjätte utföringsform av den föreslagna metoden;

Uppfinningen kommer nu att beskrivas närmare med hjälp av föredragna utföringsformer och med hänvisning till bifogade ritningar.

FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMER

Figur 1 visar ett blockschema över hur en inkommande digital signal (X_p) på ett förut känt sätt moduleras i en sigmadeltamodulator och bildar en digital utsignal (Y). För enkelhets skull antas den digitala utsignalen (Y) vara binär, det vill säga att den kan antaga två olika signalvärden, såsom exempelvis

ett (1) och minus ett (-1). I praktiken kan dock utsignalen (Y) med fördel omfatta flera bitar och därmed kunna antaga flera än två olika signalvärden. En summator (110) bildar en skillnadssignal (e) mellan den inkommande signalen (X_D) och utsignalen (Y). Skillnadssignalen (e) filtreras i ett digitalt filter (120) med överföringsfunktionen H, varvid en filtrerad signal ($h(e)$) genereras. Denna signal ($h(e)$) jämföres i en klockad (CK) kvantiserare (130) med en referensnivå. Om den filtrerade signalen ($h(e)$) överstiger referensnivån avger kvantiseraren (130) en första digital signal, exempelvis en etta (1) och om den filtrerade signalen ($h(e)$) understiger referensnivån avger kvantiseraren (130) en andra digital signal, exempelvis en minus-etta (-1). Referensnivån sättes vanligen till det aritmetiska medelvärdet av de två närmast möjliga signalvärdena hos utsignalen (Y). Om utsignalen (Y) omfattar ett alfabet om M möjliga signalvärden erfordras således M-1 referensnivåer. För specialfallet att utsignalen (Y) är binär och omfattar symbolerna 1 och -1 sättes alltså referensnivån till noll.

På motsvarande sätt visas i figur 2 ett blockschema över hur en inkommande analog signal (X_A) på ett förut känt sätt moduleras i en sigma-deltamodulator och bildar en digital utsignal (Y), som även i detta fall antas vara binär. En skillnadssignal (e) mellan den inkommande signalen (X_A) och en analog motsvarighet (Y_A) till den digitala utsignalen (Y) bestäms av en summator (210). Skillnadssignalen (e) filtreras i ett analogt filter med överföringsfunktionen H, varvid en filtrerad signal ($h(e)$) bildas. Den filtrerade signalen ($h(e)$) jämförs i en klockad (CK) komparator (230) med spänningsnivån noll volt. Om den filtrerade signalen ($h(e)$) överstiger nollnivån avger komparatorn (230) en första digital signal, exempelvis en etta (1) och om den

filtrerade signalen $(h(e))$ understiger nollnivån avger komparatorn (230) en andra digital signal, exempelvis en minus-
 etta (-1). Även i det analoga fallet bör emellertid utsignalen
 (Y) omfatta flera än en bit, eftersom en given upplösning därmed
 5 kräver en lägre samplingstakt. Utsignalen (Y) omvandlas i en
 klockad (CK) D/A-omvandlare (240) till en motsvarande analog
 signal (Y_A) och återföres till summatorn (210). I syfte att
 säkerställa synkronisering mellan D/A-omvandlaren (240) och
 komparatorn (230) styrs dessa båda enheter (230, 240) av samma
 10 klocksignal(CK).

Sigma-deltamodulatorns överföringsfunktion $\frac{Y}{X} = \frac{H}{1+H}$; där $X=X_D$
 eller X_A , har lågpaskaraktär, varför det önskade spektrat av
 utsignalen (Y) erhålles genom lågpaskfiltrering av densamma.
 Överföringsfunktionen (H) hos det digitala filtret (120) bör
 15 dock i de flesta radiotillämpningar vara av bandpass-typ,
 eftersom kvantiseringsbruset ($e=X-Y$) med överföringsfunktionen
 $\frac{Y}{E} = \frac{1}{1+H}$, därvid effektivt kan flyttas utanför utsignalens (Y)
 nyttofrekvensspektrum.

I figur 3 illustreras ett exempel på en utsignal från en sigma-
 20 deltamodulator med fyra möjliga utsignalvärden ($3u$, $1u$, $-1u$ och
 $-3u$), vilken matas med en analog sinussignal $X(t)=2u \cdot \sin(2\pi t/T)$,
 det vill säga med amplitud $2u$ och periodtid T . I det
 illustrerade exemplet har sigma-deltamodulatorns samplings-
 frekvens valts 48 gånger högre än sinussignalens frekvens,
 25 vilket innebär att översamplingsfaktorn är lika med 24.
 Följaktligen utnyttjas 48 sampel hos utsignalen $(Y(t))$ för att
 representera en period av insignalen $X(t)$. Då insignalen $X(t)$
 överstiger en första referensnivå 0, men understiger en andra
 referensnivå $2u$ kommer utsignalen $(Y(t))$ att statistiskt sett

att oftast antaga värdet 1u och om insignalen $X(t)$ överstiger referensnivån 2u kommer utsignalen ($Y(t)$) oftast antaga värdet 3u och så vidare. Aktuell utsignal ($Y(t)$) beror av såväl insignalen $X(t)$ som värdet hos den närmast föregående utsignalen ($Y(t-1)$). Därför kommer utsignalen ($Y(t)$) generellt sett att slumpmässigt växla mellan två närliggande signalvärden från sampel till sampel. Om insignalen $X(t)$ är ungefär lika med noll kommer utsignalen ($Y(t)$) att slumpmässigt växla mellan värdena 1u och -1u. På samma sätt kommer utsignalen ($Y(t)$) att slumpmässigt variera mellan 1u och 3u då insignalen $X(t)$ är approximativt lika med 2u och mellan -1u och -3u då insignalen $X(t)$ är cirka -2u. Emellertid förekommer även större slumpmässiga variationer, såsom framgår av figur 3.

Ett blockschema över en anordning enligt en första utföringsform av uppfinningen visas i figur 4. Anordningen pulsformar och effektförstärker en inkommande informationssignal (X_{IF}) genom att först behandla informationssignalen (X_{IF}) i en sigma-deltamodulator (410). Sigma-deltamodulatorn (410) kan vara av så kallad bandpass-typ, vilket innebär att dess ingående filter (120 respektive 220) har bandpassfiltrerande karaktär eller av så kallad lågpass-typ, vilket innebär att dess ingående filter (120 respektive 220) har lågpassfiltrerande karaktär. Sigma-deltamodulatorn (410) kan vara antingen digital, såsom beskrivits i anslutning till figur 1 ovan eller analog, vilket illustrerats i figur 2, beroende på om informationssignalen (X_{IF}) är digital eller analog. En M-när digital utsignal (Y), det vill säga en signal som kan antaga M olika diskreta värden, levereras på sigma-deltamodulatorns (410) utgång. Den digitala signalen (Y) representerar en f_s gånger per sekund samplad version av informationssignalen (X_{IF}). En blandnings- och förstärkningsenhet (420), vilken inkluderar en blandningsenhet

(421), en avkodningsenhet (422) och en switchenhet (423), tar emot den digitala signalen (Y). Blandningsenheten (421) blandar med hjälp av en given symbolsekvens (B) upp den digitala signalen (Y) till en radiofrekvent signal (RF). Symboltaket f_B hos symbolsekvensen (B) väljs lika med en multipel n av samplingsfrekvensen f_s , det vill säga $f_B = n \cdot f_s$. Ett dylikt val medför nämligen att repetitioner av den radiofrekventa signalens (RF) spektrum över Nyquistfrekvensen vid vikningsdistorsion vikes exakt över motsvarande signalspektra under Nyquistfrekvensen och degenererar därmed inte nyttsignalen. ok

Den radiofrekventa signalen (RF) styrs med hjälp av avkodningsenheten (422) till given ingång hos switchenheten (423). I switchenheten (423) alstras en spänningsswitchad informationsbärande signal (P), vilken filtreras i en filtrerande enhet (430). I denna enhet (430) särskiljes ett önskat frekvensband ur den spänningsswitchade signalen (P). Företrädesvis utgörs den filtrerande enheten (430) av ett bandpassfilter, vars mittfrekvens (f_0) är lika med halva symboltaket $f_B/2$ hos symbolsekvensen (B), så att ett signalspektrum runt denna mittfrekvens (f_0) levereras på den bandpassfiltrerande enhetens (423) utgång. Om man önskar erhålla ett signalspektrum runt en högre multipel, exempelvis m där $m > n$, av symboltaket f_B hos symbolsekvensen (B) väljes istället en mittfrekvens (f_0) motsvarande denna multipel, det vill säga $f_0 = m \cdot f_B$. Då den spänningsswitchade signalen (P) endast omfattar låga frekvenser, såsom vid exempelvis audiotillämpningar, kan det vara aktuellt att istället låta den filtrerande enheten (430) utgöras av ett lågpassfilter med lämplig bandbredd.

I figur 5 visas ett kretsschema över en första variant av blandnings- och förstärkningsenheten (420) i figur 4. En binär digital insignal (Y) tas emot av en blandningsenhet (421), där

signalen (Y) multipliceras med en bitsekvens (B) i ett multiplikatororgan (5100). Detta kan exempelvis utgöras av en EXKLUSIVT ELLER-grind (XOR). Vid multiplikationen bildas en radiofrekvent signal (RF). Bitsekvensen (B) alstras i en kodsekvensgenerator (5110) och är med fördel en Hadamard-sekvens, förslagsvis [1, 0], som upprepas i en obruten slinga. Bitsekvensen (B) kan emellertid bestå av en godtycklig kombination av m-nära symboler som upprepas utan avbrott.

Blandningsenheten (421) innefattar även en klockpulsgenerator (5120), vilken genererar en synkroniseringssignal (CL) till kodsekvensgeneratoren (5110) och sigma-deltamodulatoren (410). Synkroniseringssignalen (CL) säkerställer att sigma-deltamodulatoren (410) och kodsekvensgeneratoren (5110) arbetar synkront.

I en avkodningsenhet (422) styrs den radiofrekventa signalen (RF) till en första ingång hos switchenheten (423) om den radiofrekventa signalen (RF) har ett första värde, exempelvis 1, och till en andra ingång om den radiofrekventa signalen (RF) har ett andra värde, exempelvis 0. I detta binära fall kan avkodning ske med hjälp av en inverterare (5200), vilken levererar inversen av den radiofrekventa signalen (RF) till switchenhetens (423) andra ingång.

Då den radiofrekventa signalen (RF) har signalvärdet 1 aktiveras i switchenheten (423) en första enhet för generering av joniserande strålning (5310) och då den radiofrekventa signalen (RF) har signalvärdet 0 levererar inverteraren (5200) en signal, vilken aktiverar en andra enhet för generering av joniserande strålning (5320). I denna variant av blandnings- och förstärkningsenheten (420) utgörs den joniserande strålningen av elektromagnetisk energi i ljusvåglängdsområdet, varför enheterna

tiskt
15
ombytare
akt om
to
variant
ler
30
stäm-
ytaren
id
tiskt
15
222

(5310 respektive 5320) är laserenheter eller andra ljusalstrande enheter, såsom exempelvis lysdioder. Vardera ljusalstrande enhet (5310 respektive 5320) genererar vid aktivering en optisk signal (o_1 respektive o_2), vilken via ett optiskt transmissionsmedium

5 överförs till konduktiva element (5330 respektive 5340). I första hand utnyttjas optiska fibrer som transmissionsmedium, men även luft, prisma eller glasstavar är lämpliga medium för överföring av de optiska signalerna (o_1 , o_2). De konduktiva elementen (5330, 5340) består av ett material, vars elektriska ledningsförmåga beror av den ljusmängd som träffar dem, det vill säga de är fotokonduktiva switchar. Dessa kan vara utformade som transistorer, tyristorer eller dioder. De fotokonduktiva switcharnas aktiva del kan med fördel bestå av ett substrat av galliumarsenid (GaAs), gulddopat kisel ($Au/Si \approx 10^{-6}$) eller 15 koppardopat kisel ($Cu/Si \approx 10^{-6}$). Önskad rekombinationstid och därmed indirekt de fotokonduktiva switcharnas till- och fränslagstid kan skräddarsys genom variation av störatomhalten i switcharnas substrat.

Den första fotokonduktiva switchen (5330) är ansluten till en 20 positiv matningsspänning (+U) och en utgång. Den andra fotokonduktiva switchen (5340) är ansluten till en negativ matningsspänning (-U), vilken med fördel har samma absolutbelopp som den positiva matningsspänningen (+U) och samma utgång som den första fotokonduktiva switchen (5330). Då den första 25 fotokonduktiva switchen (5330) bestrålas med ljus (o_1) blir dess matningsspänning (+U) tillgänglig på utgången och då den andra fotokonduktiva switchen (5340) bestrålas med ljus (o_2) blir istället denna switchs matningsspänning (-U) tillgänglig på utgången. Den radiofrekventa strålningen (RF) avkodas så att vid 30 varje tidpunkt maximalt en av de fotokonduktiva switcharna är sluten. Den spänningsswitchade informationsbärande signalen (P)

3B-type
applied?
10
what
is
light
energy
can?

men
behövs
inte (hoppas
jag!)

12

kan därför avläsas som spänningsvariationer på de fotokonduktiva switcharnas (5330, 5340) gemensamma utgång.

Den joniserande strålningen kan även vara elektromagnetisk strålning av röntgenvåglängd eller utgöras av fria elektroner, vilka accelereras över en potentialbrygga. Ett gasformigt medium, såsom exempelvis luft, kan användas för transmission av röntgenstrålning medan vakuum är ett mera lämpligt transmissionsmedium för elektronstrålar. För elektronstrålar och joniserande strålning av röntgenvåglängd kan konduktiva element väljas, vars aktiva del består av ett material med relativt stort bandgap. Diamant och kiselkarbid (SiC) utgör dylika exempel. Ett större bandgap hos de konduktiva elementen resulterar i en lägre mörkerström, vilket i sin tur ger en lägre brusnivå hos den spänningsswitchade informationsbärande signalen (P). Ju större bandgap de konduktiva elementen har desto högre energi per avgiven foton erfordras dock. Naturligtvis kan även konventionella fotokonduktiva element styras av såväl röntgenstrålning som elektronstrålar. Konduktiva element, vilka utnyttjar så kallad photoquenching är dessutom tillämpbara för samtliga typer av joniserande strålning. Photoquenching inducerar en ökad rekombinationstakt i det konduktiva elementet, vilket möjliggör en snabbare öppning av switchen än vid traditionell fotokonduktiv switchning.

Huden
OSS?

Figur 6 visar ett kretsschema över en andra variant av blandnings- och förstärkningsenheten (420) i figur 4. En binär digital signal (Y) tas in i en blandningsenhet (421), där den digitala signalen (Y) multipliceras med en bitsekvens (B) i ett multiplikatororgan (6100). Vid multiplikationen alstras en radiofrekvent signal (RF) på samma sätt som redovisats för figur 5 ovan. Bitsekvensen (B) framställs i en kodsekvensgenerator (6110), vilken klockas av en synkroniseringssignal (CL) från en

klockpulsgenerator (6120). Synkroniseringssignalen (CL) förmedlas även till sigma-deltamodulatore (410) i syfte att säkerställa samordning mellan sigma-deltamodulatore (410) och kodsekvensgeneratore (6110).

- 5 Den radiofrekventa signalen (RF) förs till en optisk signalväljare (6210) i en avkodningsenhet (422). Då den radiofrekventa signalen (RF) antager ett första signalvärde, exempelvis 1, styrs en konstant optisk signal (O) från en ljusalstrande enhet (6200), exempelvis en laserenhet, till en
- 10 första fotokonduktiv switch (6310) i switchenheten (423) i form av en första optisk signal (o_1) och då den radiofrekventa signalen (RF) antager ett andra signalvärde, exempelvis 0, styrs den optiska signalen (O) till en andra fotokonduktiv switch (6320) i form av en andra optisk signal (o_2). Eftersom den takt
- 15 med vilken den optiska signalväljaren (6210) kan styra den optiska signalen (O) i princip är omvänt proportionell mot effekten hos den optiska signalen (O) är det önskvärt att den optiska signalens (O) effekt är så låg som möjligt. Den optiska effekt som belyser de fotokonduktiva switcharna (6310, 6320)
- 20 skall emellertid vara relativt hög. Därför bör switchenheten (423) vid pulsformning och switchning med hög datahastighet även inkludera optiska förstärkare, vilka förstärker de optiska signalerna (o_1 , o_2) innan de förs till de fotokonduktiva switcharna (6310 respektive 6320).
- 25 Figur 7a visar i diagramform ett exempel över hur signalamplituden ($Y(nT_s)$) för den binära digitala insignalen (Y) i figur 4-6 kan variera med tiden t. Den bakomliggande informationssignalen antages vara samplad $1/T_s$ gånger per sekund, vilket innebär att intervallet mellan två konsekutiva
- 30 sampel är T_s sekunder. Längs diagrammets horisontella axel visas en parameter n, som anger samplingsintervall, istället för tiden

t. Diagrammet representerar den binära signalen ($Y(nT_s)$) som funktion av nT_s . Signalen ($Y(nT_s)$) kan i detta exempel antaga signalvärdena 1 eller 0.

I figur 7b åskådliggörs bitsekvensen (B) från kodsekvens-
5 generatoren (5120 i figur 5 respektive 6120 i figur 6). Denna bitsekvens (B) har en betydligt högre bittakt än den digitala signalen (Y). Bitsekvensens (B) bittakt har i detta exempel valts till $f_s \times 10$, vilket ungefär motsvarar undre gränsen för ett rimligt praktiskt värde. Bitsekvensen (B) antager här omväxlande
10 värdena 0 och 1, som representeras längs diagrammets vertikala axel. Längs diagrammets horisontella axel visas tiden (t).

Figur 7c åskådliggör den spänningsswitchade informationsbärande signalen (P) i figur 4-6. Diagrammet visar signalen ($P(t)$) som funktion av tiden (t). Den spänningsswitchade signalens ($P(t)$)
15 amplitud motsvarar matningsspänningarnas (+U respektive -U) absolutbelopp (U) och dess fasläge styrs av värdet (1/0) av den digitala signalen (Y). Då den digitala signalen (Y) har värdet 0 är den spänningsswitchade signalen ($P(t)$) identisk med bitsekvensen (B) och då den digitala signalen (Y) har värdet 1
20 är den spänningsswitchade signalen ($P(t)$) en inverterad kopia av bitsekvensen (B).

I figur 8 visas ett kretsschema över en tredje variant av blandnings- och förstärkningsenheten (420) i figur 4, i vilken den digitala insignalen (Y) är kvartär, det vill säga den kan
25 antaga fyra olika diskreta signalvärden. Den digitala signalen (Y) tas emot av en blandningsenhet (421), i vilken den multipliceras med en bitsekvens (B) och genererar en radiofrekvent informationsbärande signal (RF). Multiplikationen sker med hjälp av ett multiplikatororgan (8100), vars ena faktor
30 utgörs av ett två-bitarsord (y_1, y_2) från den digitala signalen

(Y) och vars andra faktor är en bit ur bitsekvensen (B). Produkten, det vill säga den informationsbärande signalen (RF), representeras i form av två binära bitar (rf_1 , rf_2), vilka aktiverar en av fyra utgångar (e_1 - e_4) hos en avkodningsenhet

5 (422). Om den informationsbärande signalen (RF) antager ett första värde, exempelvis $rf_1rf_2=00$, levereras en signal på en första utgång (e_1), om den informationsbärande signalen (RF) antager ett andra värde, exempelvis $rf_1rf_2=01$, levereras en signal på en andra utgång (e_2), om den informationsbärande
10 signalen (RF) antager ett tredje värde, exempelvis $rf_1rf_2=10$, levereras en signal på en tredje utgång (e_3) och om den informationsbärande signalen (RF) antager ett fjärde värde, exempelvis $rf_1rf_2=11$, levereras en signal på en fjärde utgång (e_4).

15 Signalerna på utgångarna (e_1 - e_4) omvandlas i ljusalstrande enhet (8310-8340) i en switchenhet (423) till optisk energi (o_1 - o_4). Varje optisk signal (o_1 - o_4) bestrålar en given fotokonduktiv switch (8310-8340), vars ledningsförmåga beror av mängden ljus som träffar switchen. Samtliga fotokonduktiva switchar (8350-
20 8380) är förbundna med en gemensam utgång. Dessutom är den första switchen (8350) förbunden med en första positiv matningsspänning (+U); den andra switchen (8360) med en första negativ matningsspänning (-U); den tredje switchen (8370) med en andra positiv matningsspänning (+3U), som är högre än nämnda
25 första positiva matningsspänning (+U) och den fjärde switchen (8380) med en andra negativ matningsspänning (-3U), som är högre än nämnda första negativa matningsspänning (-U). Då de fotokonduktiva switcharna (8350-8380) träffas av ljuspulser (o_1 - o_4) levererar spänningskällorna (+U, -U, +3U respektive -3U)
30 effekt till den gemensamma utgången i takt med variationerna hos den radiofrekventa signalen ($RF=rf_1rf_2$). Detta resulterar i att

en informationsbärande spänningsswitchad signal (P), med ett informationsinnehåll motsvarande den digitala insignalens (Y), levereras på den switchenhetens (423) utgång.

Blandningsenheten (421) innefattar även en klockpulsgenerator (8120), vilken genererar en synkroniseringssignal (CL) till en kodsekvensgenerator (8110) och sigma-deltamodulatorens (410). Synkroniseringssignalen (CL) säkerställer att sigma-deltamodulatorens (410) och kodsekvensgeneratoren (8110) arbetar synkront.

- 10 De optiska signalerna (o_1 - o_4) kan naturligtvis även utgöras av joniserande strålning av de slag som tidigare diskuterats, det vill säga röntgenstrålning eller elektronstrålar. De fotokonduktiva switcharna (8350-8380) kan i dessa fall bytas ut mot konduktiva element, vars bandgap är större än de
- 15 fotokonduktiva elementens.

- Figur 9a visar i diagramform ett exempel över signalamplituden ($Y(nT_s)$) för den kvartära digitala insignalen (Y) i figur 8, som funktion av samplingsintervallet (n). Den bakomliggande informationssignalen förutsättes även i detta fall vara samplad
- 20 $1/T_s$ gånger per sekund. Signalen ($Y(nT_s)$) kan antaga fyra olika signalvärden: $y_1 y_2 = 00, 01, 10$ eller 11 .

- I figur 9b åskådliggörs bitsekvensen (B) från kodsekvensgeneratoren (8110) i figur 8. Bittakten hos bitsekvensen (B) är betydligt högre än hos den digitala insignalen (Y) och dess
- 25 amplitud växlar mellan värdet 1 och 0. Diagrammet visar amplituden ($B(t)$) längs den vertikala axeln. Längs den horisontella axeln visas tiden (t).

Figur 9c illustrerar i diagramform hur den spänningsswitchade informationsbärande signalen (P) i figur 8 varierar över tiden.

(t). Den spänningsswitchade signalens ($P(t)$) amplitud varierar mellan matningsspänningarnas ($+U$, $-U$, $3U$, $-3U$) absolutbelopp (U respektive $3U$) och dess fasläge styrs av polariteten hos den digitala signalen (Y). Då den digitala signalen (Y) har positiv polaritet, det vill säga har ett värde vars minst signifikanta bit är en nolla (00 eller 10), överensstämmer den spänningsswitchade signalens ($P(t)$) fasläge med bitsekvensens ($B(t)$) och då den digitala signalen ($Y(nT_s)$) har negativ polaritet, det vill säga har ett värde vars minst signifikanta bit är en etta (01 eller 11), har den spänningsswitchade signalen ($P(t)$) motsatt fasläge mot bitsekvensen ($B(t)$). Då den digitala signalen ($Y(nT_s)$) har värdet 00 eller 01 antager den spänningsswitchade signalen ($P(t)$) en första amplitud (U) och då den digitala insignalen ($Y(nT_s)$) har värdet 10 eller 11 antager den spänningsswitchade signalen ($P(t)$) en andra amplitud ($3U$). Den digitala signalens ($Y(nT_s)$) fyrställiga alfabete (00, 01, 10, 11) representeras alltså i den spänningsswitchade signalen ($P(t)$) genom en kombination av två olika amplitudnivåer (U och $3U$) och två olika faslägen (0° och 180°).

Figur 10 visar ett kretsschema över en fjärde variant av blandnings- och förstärkningsenheten (420) i figur 4, där den digitala insignalen (Y) antas vara M-när, det vill säga omfattar M olika diskreta signalvärden. Signalen (Y) tas emot av en blandningsenhet (421), i vilken den multipliceras med en bitsekvens (B) och genererar en radiofrekvent informationsbärande signal ($RF=rf_1, rf_2, \dots, rf_n$). Multiplikationen sker med hjälp av ett multiplikatororgan (10100), vars ena faktor utgörs av ett n-bitarsord (y_1, y_2, \dots, y_n ; där $n=2\log M$) från den digitala signalen (Y) och vars andra faktor är en bit ur bitsekvensen (B). Produkten, det vill säga den informationsbärande signalen (RF), representeras i form av n binära bitar

- (rf_1, rf_2, \dots, rf_n), vilka aktiverar en av M utgångar ($e_1 - e_M$) hos en avkodningsenhet (422). Om den informationsbärande signalen (RF) antager ett första värde, exempelvis $rf_1 \dots rf_2 = 0 \dots 0$, levereras en signal på en första utgång (e_1) och om den informationsbärande signalen (RF) antager ett n :te värde, exempelvis $rf_1 \dots rf_2 = 1 \dots 1$, levereras en signal på en M :te utgång (e_M). Genom mellanliggande $M-2$ kombinationer av de n bitarna i den informationsbärande signalen (RF) kan alla övriga $M-2$ utgångar hos avkodningsenheten (422) aktiveras.
- 10 Signalerna på utgångarna ($e_1 - e_M$) omvandlas i ljusalstrände enheter (10310-10315) i en switchenhet (423) till optisk energi. Varje optisk signal bestrålar en given fotokonduktiv switch (10320-10325), vars ledningsförmåga beror av den ljusmängd som träffar switchen samt dennas fysiska dimensioner. Samtliga foto-
- 15 konduktiva switchar (10320-10325) är förbundna med en gemensam utgång. Dessutom är varje switch förbunden med en för switchen unik matningsspänning. Detta innebär att den första switchen (10320) är förbunden med en första positiv matningsspänning (+U); den andra switchen (8360) med en första negativ matningsspänning (-U) och så vidare upp till den $M-1$:a switchen (10324), vilken är förbunden med en $M/2$:a positiv matningsspänning $+(M-1)U$ och den M :te switchen (10325), vilken är förbunden med en $M/2$:a negativ matningsspänning $-(M-1)U$. Då de fotokonduktiva switcharna (10320-10325) träffas av ljuspulser
- 25 levererar spänningskällorna (+U, -U, +3U, -3U, ..., $+(M-1)U$, $-(M-1)U$) effekt till den gemensamma utgången i takt med variationerna hos den radiofrekventa signalen ($RF = rf_1 rf_2 \dots rf_n$). Detta resulterar i att en informationsbärande spänningsswitchad signal (P), med ett informationsinnehåll motsvarande den
- 30 digitala insignalens (Y), levereras på switchenhetens (423) utgång.
- (2)

Den digitala insignalens (Y) alfabete om M olika signalvärden representeras alltså i den spänningsswitchade signalen (P(t)) genom en kombination av M/2 olika amplitudnivåer (U, 3U, 5U, ..., (M-1)U) och två olika faslägen (0° och 180°). Amplitudnivåerna kan exempelvis förhålla sig till varandra såsom talen i serien (2i-1)U; där i=1, 2, ..., M/2. Dock är även andra fördelningar av amplitudnivåerna möjliga, varvid förslagsvis kännedom om insignalens statistiska beskaffenhet utnyttjas.

Blandningsenheten (421) innefattar även här en klockpuls-generator (10120), vilken genererar en synkroniseringssignal (CL) till en kodsekvensgenerator (10110) och sigma-deltamodulatore (410). Synkroniseringssignalen (CL) säkerställer att sigma-deltamodulatore (410) och kodsekvensgeneratore (10110) arbetar synkront.

De optiska signalerna kan naturligtvis ersättas av joniserande strålning av de slag som tidigare diskuterats, det vill säga röntgenstrålning eller elektronstrålar. De fotokonduktiva switcharna (10320-10325) kan i dessa fall bytas ut mot konduktiva element, vars bandgap är större än de fotokonduktiva elementens.

Figur 11 visar ett blockschema över en anordning enligt en andra utföringsform av uppfinningen. Anordningen radiofrekvensmodulerar och effektförstärker en inkommande informationssignal (X_{IF}) genom att först behandla informationssignalen (X_{IF}) i en sigma-deltamodulatore (11410). Sigma-deltamodulatore (11410) kan vara av så kallad bandpass- eller lågpasstyp. Sigma-deltamodulatore (11410) kan vara antingen digital, såsom beskrivits i anslutning till figur 1 eller analog, såsom illustrerats i figur 2, beroende på om informationssignalen (X_{IF}) är digital eller analog. En M-när digital utsignal (Y)

levereras på sigma-deltamodulatorns (11410) utgång. Den digitala signalen (Y) representerar en f_s gånger per sekund samplad version av informationssignalen (X_{IF}). En blandnings- och förstärkningsenhet (11420), vilken inkluderar en avkodningsenhet (11422) en blandningsenhet (11421), och en switchenhet (11423), tar emot den digitala signalen (Y).

Avkodningsenheten (11422) styr den digitala signalen (Y) till ett av M blandningsorgan i blandningsenheten (11421) beroende på aktuellt värde hos den digitala signalen (Y).

- 10 Blandningsenheten (11421) blandar upp den digitala signalen (Y) till en radiofrekvent informationsbärande signal (RF) genom signaluppdelning, fördröjning och kombinerings. Fördröjningen och kombineringsen ger ett resultat motsvarande det som i den första utföringsformen av uppfinningen erhålles då den digitala
15 signalen (Y) multipliceras med en viss bitsekvens (B).

- Den radiofrekventa signalen (RF) förstärkes med hjälp av en switchenhet (11423) till en spänningsswitchad informationsbärande signal (P), vilken filtreras i en filtrerande enhet (11430). I denna enhet (11430) särskiljes en bandbegränsad
20 effektsignal (P_{BP}) ur den informationsbärande signalen (P).

- I figur 12 visas ett exempel på kretslösning för blandnings- och förstärkningsenheten (11420) i figur 11 då den digitala signalen (Y) är binär, det vill säga kan antaga två olika diskreta signalvärden. En avkodningsenhet (11422) styr den digitala
25 signalen (Y) till en första pulsgivare (12110) i en blandningsenhet (11421) om den digitala signalen (Y) har ett första värde, exempelvis 1, och till en andra pulsgivare (12120) om den digitala signalen (Y) har ett andra värde, exempelvis 0. I detta binära fall kan avkodning ske med hjälp av en inverterare

(12200), vilken levererar inversen av den digitala signalen (Y) till blandningsenhetens (11421) andra pulsgivare (12120).

Då pulsgivarna (12110, 12120) i blandningsenheten (11421) erhåller insignalen 1 alstrar de en positiv puls av en viss
5 längd. Därefter är de inaktiva tills de ånyo ges insignalen 1. För att en puls skall kunna avges måste tiden mellan två inkommande 1:or överstiga symboltiden (T_s) hos den digitala signalen (Y). Varje pulsgivare (12110, 12120) levererar en
10 utsignal till en separat ljusalstrande enhet (12130 respektive 12140), vilken omvandlar nämnda puls till en lika lång optisk puls (o_1 , o_2). I så kallade splitters (12150, 12160) uppdelas de optiska pulserna (o_1 , o_2) i ett flertal komponenter, vilka via optiska transmissionsmedier, såsom exempelvis optiska fibrer (12170-12177) överförs till kombineringsenheter (12180, 12190),
15 där nämnda komponenter återförs till en kombinerad optisk signal (c_1 respektive c_2). I en given uppsättning av dessa optiska fibrer (12170-12173) har alla fibrer inbördes olika längd och fördröjer därmed en optisk puls olika mycket. Då en optisk puls samtidigt skickas in i en uppsättning av optiska fibrer (12170-
20 12173) kommer pulsen ut ur en första fiber (12170) vid en första tidpunkt; ur en andra fiber (12171) vid en andra och något senare tidpunkt; ur en tredje fiber (12172) vid en tredje och ännu något senare tidpunkt samt ur en fjärde fiber (12173) vid en fjärde och ytterligare något senare tidpunkt.

25 I figur 13a visas ett exempel på en binär digital insignal ($Y(nT_s)$) till avkodningsenheten (11422) i figur 12. Då en första binär symbol (1), vilken i detta exempel representeras av en positiv signal, med en bestämd symboltid (T_s) tas emot genererar den första pulsgivaren (12110) en puls. I figur 13b illustreras
30 en första optisk puls (o_1) av en bestämd längd (t_o), vilken i den första laserenheten (12130) genererats ur pulsen från

pulsgivaren (12110). Den optiska pulsen (o_1) delas i den första splitter (12150) upp i fyra identiska pulser, vilka överförs via fyra inbördes olika långa optiska fibrer (12170-12173). Vid en första tidpunkt ankommer en första komponent av pulsen ur den första fibern (12170) till den första kombineringsenheten (12180). Denna komponent utgör en första del av en första kombinerad optisk signal (c_1), vilken bestrålar en första fotokonduktiv switch (12310) i en switchenhet (11423). Då switchen (12310) träffas av ljuspulsen slutes switchen (12310) och en första matningsspänning (+U) blir tillgänglig på switchenhetens (11423) utgång. Denna spänning (+U) utgör en första del av den spänningsswitchade informationsbärande signalen ($P(t)$), vilken visas i figur 13d.

Då den första komponenten av den optiska pulsen (o_1) är slut ankommer en andra komponent av den optiska pulsen via den andra optiska fibern (12171) till den andra kombineringsenheten (12190). Denna andra komponent utgör en första del av en andra kombinerad optisk signal (c_2), vilken bestrålar en andra fotokonduktiv switch (12320) i switchenheten (11423). Då switchen (12320) träffas av ljuspulsen slutes switchen (12320) och en andra matningsspänning (-U) blir tillgänglig på switchenhetens (11423) utgång. Denna spänning (-U) utgör en andra del av den spänningsswitchade informationsbärande signalen ($P(t)$).

På motsvarande sätt byggs resten av den spänningsswitchade informationsbärande signalen ($P(t)$) upp med hjälp av den tredje (12172) och den fjärde (12173) optiska fibern under den resterande delen symboltiden (T_s) för den andra binära symbolen (0) i den digitala signalen ($Y(nT_s)$).

Då en andra binär symbol (0), vilken i detta exempel representeras av nollnivån, med samma symboltid (T_s) som den första symbolen (1) tas emot genererar den andra pulsgivaren (12120) en puls. Denna puls omvandlas i den andra laserenheten (12140) till en andra optisk puls (o_2), vars längd (t_o) är identisk med den första optiska pulsen (o_1) och vilken visas i figur 13c. Den optiska pulsen (o_2) delas i den andra splittern (12160) upp i fyra identiska pulser, vilka överförs via fyra inbördes olika långa optiska fibrer (12174-12177). En första komponent av pulsen ankommer vid en första tidpunkt via den första fibern (12174) till den andra kombineringsenheten (12190).

Denna första komponent utgör en del av den andra kombinerade optisk signalen (c_2), vilken bestrålar den andra fotokonduktiva switchen (12320). Då switchen (12320) träffas av ljuspulsen slutes switchen (12310) och den andra matningsspänningen ($-U$) blir tillgänglig på switchenhetens (11423) utgång. När den första komponenten av den optiska pulsen (o_2) är slut ankommer en andra komponent av den optiska pulsen via den andra optiska fibern (12175) till den första kombineringsenheten (12180). Denna andra komponent utgör en del av den första kombinerade optiska signalen (c_1), vilken bestrålar den första fotokonduktiva switchen (12310). Då switchen (12310) träffas av ljuspulsen slutes ånyo switchen (12310) och den första matningsspänningen ($+U$) blir tillgänglig på switchenhetens (11423) utgång. Resten av den spänningsswitchade informationsbärande signalen ($P(t)$) byggs på motsvarande sätt upp med hjälp av den tredje (12176) och den fjärde (12177) optiska fibern under den resterande delen av symboltiden (T_s) för den andra binära symbolen (0).

Den andra binära symbolen (0) i den digitala signalens (Y) alfabete representeras alltså i den spänningsswitchade informationsbärande signalen ($P(t)$) som en fasvänd kopia av representationen av den första binära symbolen (1) i den digitala signalens (Y) alfabete.

Alternativ till optiska fibrer som fördröjningselement kan erhållas genom att låta de optiska signalerna (o_1, o_2) löpa olika lång väg genom godtyckligt annat lämpligt transmissionsmedium, såsom exempelvis ett eller flera prismor.

- 10 Antalet ljusalstrande enheter, splitters, kombineringsenheter och inbördes oberoende switchar är i denna utföringsform av uppfinningen identiskt med antalet möjliga signalvärden hos den digitala signalen (Y). Om den digitala signalens (Y) alfabete omfattar M olika symboler erfordras alltså M ljusalstrande enheter, M splitters, M kombineringsenheter och M inbördes oberoende switchar. Flera än M switchar, exempelvis $2M$, kan utnyttjas om de switchade spänningarna är så höga och/eller switchningstakten är så hög att switcharna måste användas växelvis för att hinna kyla tillräckligt. I denna variant av
- 15 enheter, M splitters, M kombineringsenheter och M inbördes oberoende switchar. Flera än M switchar, exempelvis $2M$, kan utnyttjas om de switchade spänningarna är så höga och/eller switchningstakten är så hög att switcharna måste användas växelvis för att hinna kyla tillräckligt. I denna variant av
- 20 uppfinningen styrs ett switchpar parallellt, men endast en av switcharna kopplar spänning. Antalet oberoende switchar är således fortfarande M .

- Genom utnyttjande av en optisk signalväljare kan antalet ljusalstrande enheter reduceras till en. Denna ljusalstrande enhet styrs då på ett sätt analogt med det som beskrivits i anslutning till figur 6 i enlighet med värdet av den digitala signalen (Y) till M olika splitters.

- De optiska signalerna kan naturligtvis även i denna utföringsform av uppfinningen ersättas av joniserande strålning av de slag som tidigare diskuterats. Den joniserande strålningen
- 30 av de slag som tidigare diskuterats. Den joniserande strålningen

kan exempelvis utgöras av röntgenstrålning eller elektronstrålar. De fotokonduktiva switcharna (12310, 12320) kan då bytas ut mot konduktiva element, vilka främst är känsliga för elektromagnetisk energi i röntgenvåglängdsområdet respektive för fria elektroner; de ljusalstrande enheterna mot röntgenrör respektive elektronkanaoner och fördröjningselementen till element, vilka innehåller ett för respektive typ av strålning avpassat transmissionsmedium.

Ett blockschema över en anordning för pulsformning och effektförstärkning enligt en tredje utföringsform av uppfinningen visas i figur 14. En första signal (X_I), vilken representerar, en första kvadraturuppdeld informationssignalkomponent, exempelvis en I-kanal, av en bakomliggande informationssignal tas emot av en första sigma-deltamodulator (14010) och en andra signal (X_Q), vilken representerar en andra kvadraturuppdeld informationssignalkomponent, exempelvis en Q-kanal, av samma bakomliggande informationssignal tas emot av en andra sigma-deltamodulator (14020). Den första sigma-deltamodulatore (14010) modulerar den första inkommande signalen (X_I), varvid en första digital signal (Y_I) erhålles och den andra sigma-deltamodulatore (14020) modulerar den andra inkommande signalen (X_Q), varvid en andra digital signal (Y_Q) erhålles. De digitala signalerna (Y_I , Y_Q) levereras interfolierade, det vill säga när den första digitala signalen (Y_I) har ett signalvärde är den andra (Y_Q) nollställd och vice versa. Sigma-deltamodulatorerna (14010 respektive 14020) kan vara digitala, såsom beskrivits i anslutning till figur 1 eller analoga, såsom beskrivits i anslutning till figur 2 beroende på om insignalerna (X_I , X_Q) är digitala eller analoga. Sigma-deltamodulatorerna (14010 respektive 14020) kan vara av låg-

eller bandpass-typ, beroende på vilket som är bäst lämpat för den aktuella tillämpningen.

De digitala signalerna (Y_I , Y_Q) behandlas i blandnings- och förstärkningsenheter (14030 respektive 14040) enligt den första eller andra utföringsformen av uppfinningen, vilka beskrivits i anslutning till figur 4 respektive 11. Den andra blandnings- och förstärkningsenheten (14040) utnyttjar emellertid inte sin egen symbolsekvens för uppblandning av den digitala signalen (Y) utan begagnar istället en symbolsekvens (B), vilken tagits från den första blandnings- och förstärkningsenheten (14030) och fasförskjutits 90° ($B_{x/2}$) i en fasförskjutande enhet (14050). En synkroniseringssignal (CL) överförs dessutom från den första blandnings- och förstärkningsenheten (14030) till den andra blandnings- och förstärkningsenheten (14040) samt sigmadeltamodulatorerna (14010, 14020) för att säkerställa att systemet arbetar synkront.

Den första blandnings- och förstärkningsenheten (14030) levererar en första spänningsswitchad signal (P_I) och den andra blandnings- och förstärkningsenheten (14040) levererar en andra spänningsswitchad signal (P_Q) till en summeringsenhet (14060), i vilken de spänningsswitchade signalerna (P_I och P_Q) adderas och bildar en summasignal (P_{IQ}).

Summasignalen (P_{IQ}) filtreras i en filtrerande enhet (14070), varvid ett önskat signalspektrum skiljes ut och en bandbegränsad signal (P_{IQ-BP}) genereras. Företrädesvis väljs bandpassfiltrets (14070) mittfrekvens (f_0) lika med halva symboltakten $f_B/2$ hos symbolsekvensen (B), så att ett signalspektrum runt denna mittfrekvens (f_0) levereras på den bandpassfiltrerande enhetens (14070) utgång. Om man önskar erhålla ett signalspektrum runt en högre multipel, exempelvis m där $m > n$, av symboltakten f_B hos

symbolsekvens (B) väljes istället en mittfrekvens (f_0) motsvarande denna multipel, det vill säga $f_0 = m \cdot f_B$.

Figur 15 visar ett blockschema över en fjärde uppfinningsenlig utföringsform av en anordning för pulsformning och effekt-

5 förstärkning av en inkommande informationssignal (X). En sigma-deltamodulator (15010) modulerar informationssignalen (X) till en första (Y_I) och en andra (Y_Q) kvadraturuppdeld digital signalkomponent. De digitala signalerna (Y_I , Y_Q) levereras interfolierade, det vill säga när den första signalen (Y_I) har
10 ett signalvärde är den andra (Y_Q) nollställd och vice versa. Sigma-deltamodulatore (15010) kan vara digital eller analog beroende på om informationssignalen (X) är digital eller analog och sigma-deltamodulatore (15010) kan vara av låg- eller bandpass-typ.

15 De digitala signalerna (Y_I , Y_Q) behandlas i blandnings- och förstärkningsenheter (15020 respektive 15030) enligt den första eller andra utföringsformen av uppfinningen, vilka beskrivits i anslutning till figur 4 respektive 11. Den andra blandnings- och förstärkningsenheten (15030) utnyttjar emellertid inte sin egen
20 symbolsekvens utan begagnar istället en symbolsekvens (B), vilken tagits från den första blandnings- och förstärkningsenheten (15020) och fasförskjutits 90° ($B_{\pi/2}$) i en fasförskjutande enhet (15040). En synkroniseringssignal (CL) överförs dessutom från den första blandnings- och
25 förstärkningsenheten (15020) till den andra blandnings- och förstärkningsenheten (15030) och sigma-deltamodulatore (15010) för att säkerställa att systemet arbetar synkront.

Den första blandnings- och förstärkningsenheten (15020) levererar en första spänningsswitchad signal (P_I) och den andra
30 blandnings- och förstärkningsenheten (15030) levererar en andra

spänningsswitchad signal (P_Q) till en summeringsenhet (15050), i vilken de spänningsswitchade signalerna (P_I och P_Q) adderas och bildar en summasignal (P_{IQ}). Summasignalen (P_{IQ}) filtreras därefter i en filtrerande enhet (15060), varvid ett önskat signalspektrum skiljes ut och en bandbegränsad signal (P_{IQ-BP}) genereras på samma sätt som beskrivits för figur 14 ovan.

Det kan nämnas att switchenheterna i blandnings- och förstärkningsenheterna (15020, 15030) inte behöver dubbleras, eftersom de digitala signalerna (Y_I , Y_Q) är interfolierade och därför är definierade i alternerade tidsögonblick. Switchenheterna (15020 och 15030) kommer således att arbeta växelvis. Följaktligen kan en och samma switchenhet utnyttjas för att omväxlande generera spänningspulser representerande den första (P_I) respektive den andra (P_Q) spänningsswitchade signalen. Det samma gäller givetvis för den lösning som beskrivs i anslutning till figur 14 ovan.

Ett blockschema över en anordning för pulsformning och effektförstärkning enligt en femte utföringsform av uppfinningen visas i figur 16. Denna lösning förutsätter att två inkommande signaler (X_I , X_Q) är interfolierade. Den första signalen (X_I), antas representera en första kvadraturuppdelad informations-signalkomponent, exempelvis en I-kanal, av en bakomliggande informationssignal och den andra signalen (X_Q) antas representera en andra kvadraturuppdelad informations-signalkomponent, exempelvis en Q-kanal, av samma bakomliggande informationssignal. Den första signalen (X_I) tas emot av en första sigma-deltamodulator (16010) och den andra signalen (X_Q) tas emot av en andra sigma-deltamodulator (16020).

Den första sigma-deltamodulatorn (16010) genererar en första digital signal (Y_I) och den andra sigma-deltamodulatorn (16020)

!2
-
i.e., digital
addition
after all?

alstrar en andra digital signal (Y_Q). Även de digitala signalerna (Y_I , Y_Q) levereras interfolierade till en blandnings- och förstärkningsenhet (16030) enligt den första eller andra utföringsformen av uppfinningen. En synkroniseringssignal (CL)

5 överförs från blandnings- och förstärkningsenheten (16030) till sigma-deltamodulatorerna (16010, 16020) för att säkerställa att dessa arbetar synkront med blandnings- och förstärkningsenheten (16030).

10 Blandnings- och förstärkningsenheten (16030) levererar två interfolierade spänningsswitchade signaler (P_I , P_Q), vilka filtreras i en filtrerande enhet (16040). Genom filtreringen erhålles en bandbegränsad signal (P_{IQ-BP}) omfattande ett givet signalspektrum.

15 Ett blockschema över en anordning för pulsformning och effektförstärkning enligt en sjätte utföringsform av uppfinningen visas i figur 17. Den illustrerade lösningen innebär att en inkommande signal (X) i en sigma-deltamodulator (17010) moduleras till en första (Y_I) och en andra (Y_Q) kvadraturuppdeldad digital signalkomponent. De digitala signalerna (Y_I , Y_Q) levereras interfolierade till en blandnings- och förstärkningsenhet (17020) enligt den första eller andra utföringsformen av uppfinningen. En synkroniseringssignal (CL) överförs från blandnings- och förstärkningsenheten (17020) till sigma-deltamodulatorn (17010) för att säkerställa att hela
25 systemet arbetar synkront.

Blandnings- och förstärkningsenheten (17020) levererar två interfolierade spänningsswitchade signaler (P_I , P_Q), vilka filtreras i en filtrerande enhet (17030). Genom filtreringen erhålles en bandbegränsad signal (P_{IQ-BP}) omfattande ett givet
30 signalspektrum.

PATENTKRAV

↓ general
ΣΔ-
based
switched
MCPA

1. Anordning för pulsformning och effektförstärkning av en informationssignal (X_{IF}) innefattande:

5 en sigma-deltamodulator (410, 11410) för att ur informationssignalen (X_{IF}) generera en digital signal (Y),

en blandnings- och förstärkningsenhet (420, 11420) för att ur den digitala signalen (Y) bilda en spänningsswitchad informationsbärande signal (P), samt

10 en filtrerande enhet (430, 11430) för att ur den spänningsswitchade signalen (P) generera en bandbegränsad, signal (P_{BP}), k ä n n e t e c k n a d av

att nämnda digitala signal (Y) är M-när, det vill säga omfattar M diskreta signalvärden, samt

15 att blandnings- och förstärkningsenheten (420, 11420) innefattar en switchenhet (423), vilken inkluderar åtminstone M inbördes oberoende switchar (5330, 5340 respektive 12310, 12320) som utnyttjas vid generering av den informationsbärande signalen (P).

2. Anordning för pulsformning och effektförstärkning av två 20 kvadraturuppdelade informationssignalkomponenter (X_I respektive X_Q) innefattande:

en första sigma-deltamodulator (14010) för att ur den första informationssignalkomponenten (X_I) generera en första digital signal (Y_I)

25 en andra sigma-deltamodulator (14020) för att ur den andra informationssignalkomponenten (X_Q) generera en andra digital signal (Y_Q),

30 en första blandnings- och förstärkningsenhet (14030) för att ur den första digitala signalen (Y_I) bilda en första spänningsswitchad informationsbärande signal (P_I),

en andra blandnings- och förstärkningsenhet (14040) för att ur den andra digitala signalen (Y_0) bilda en andra spänningsswitchad informationsbärande signal (P_0),

5 en fasvridande enhet (14050) för att ur en första symbolsekvens (B) alstrad i nämnda första blandnings- och förstärkningsenhet (14030) generera en andra bitsekvens ($B_{\pi/2}$) fasförskjuten i förhållande till den första symbolsekvensen (B) till nämnda andra blandnings- och förstärkningsenhet (14040),

10 en summeringsenhet (14060) för att ur nämnda första (P_1) och andra (P_0) spänningsswitchade signaler bilda en summasignal (P_{10}), samt

en filtrerande enhet (14070) för att ur summasignalen (P_{10}) generera en bandbegränsad signal (P_{10-BP}),

k ä n n e t e c k n a d av

15 att nämnda digitala signaler (Y_1 respektive Y_0) är M-nära, det vill säga omfattar M diskreta signalvärden, samt

att nämnda blandnings- och förstärkningsenheter (14030 respektive 14040) vardera innefattar en switchenhet (423, 11423), vilken inkluderar åtminstone M switchar som utnyttjas
20 vid generering av de spänningsswitchade signalerna (P_1 respektive P_0).

3. Anordning för pulsformning och effektförstärkning av en informationssignal (X) innefattande:

25 en sigma-deltamodulator (15010) för att ur informations-signalen (X) generera en första (Y_1) och en andra (Y_0) kvadraturuppdeldad digital signalkomponent,

en första blandnings- och förstärkningsenhet (15020) för att ur den första digitala signalkomponenten (Y_1) bilda en första spänningsswitchad informationsbärande signal (P_1),

30 en andra blandnings- och förstärkningsenhet (15030) för att ur den andra digitala signalkomponenten (Y_0) bilda en andra spänningsswitchad informationsbärande signal (P_0),

en fasvridande enhet (15040) för att ur en första symbolsekvens (B) alstrad i nämnda första blandnings- och förstärkningsenhet (15020) leverera en andra symbolsekvens ($B_{\pi/2}$) fasförskjuten i förhållande till den första symbolsekvensen (B)

5 till nämnda andra blandnings- och förstärkningsenhet (15030),

en summeringsenhet (15050) för att ur nämnda första (P_I) och andra (P_Q) spänningsswitchade signaler bilda en summasignal (P_{IQ}), samt

10 en filtrerande enhet (15060) för att ur summasignalen (P_{IQ}) generera en bandbegränsad signal (P_{IQ-BP}),

k ä n n e t e c k n a d av

att nämnda digitala signalkomponenter (Y_I respektive Y_Q) är M-nära, det vill säga omfattar M diskreta signalvärden, samt

15 att nämnda blandnings- och förstärkningsenheter (15020 respektive 15030) vardera innefattar en switchenhet (423, 11423), vilken inkluderar åtminstone M switchar som utnyttjas vid generering av de spänningsswitchade signalerna (P_I respektive P_Q).

4. Anordning enligt krav 1, 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a d
20 av att nämnda M switchar (5330, 5340) utgörs av konduktiva element (5330, 5340), vars elektriska ledningsförmåga beror av mängden på dessa element infallande joniserande strålning.

↓ optiskt
styrt
ström-
brytare

5. Anordning enligt krav 4, k ä n n e t e c k n a d av att
25 nämnda konduktiva element (5330, 5340) är fotokonduktiva element.
(→ nothing new at all as compared to 4.?)

6. Anordning enligt krav 5, k ä n n e t e c k n a d av att
nämnda fotokonduktiva element (5330, 5340) utgörs av transistorer, tyristorer eller dioder, vars ledningsförmåga är påverkbar med hjälp av joniserande strålning.

→ seems to include "ordinary BB switch" and "electronic component" (doping profiles as transistor etc.), but maybe not BOSS?
→ the electronic components will not work in the circuit described (since alternating current)

7. Anordning enligt krav 5, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda fotokonduktiva element (5330, 5340) är tillverkade av galliumarsenid.

5 8. Anordning enligt krav 5, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda fotokonduktiva element (5330, 5340) är tillverkade av gulddopat kisel.

9. Anordning enligt krav 5, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda fotokonduktiva element (5330, 5340) är tillverkade av koppardopat kisel.

10 10. Anordning enligt krav 4, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda konduktiva element (5330, 5340) främst är känsliga för röntgenstrålning, det vill säga den elektriska ledningsförmågan beror av mängden infallande elektromagnetisk energi av röntgenvåglängd.

15 11. Anordning enligt krav 4, k ä n n e t e c k n a d av att den elektriska ledningsförmågan hos nämnda konduktiva element (5330, 5340) är påverkbar genom att varje på nämnda konduktiva element (5330, 5340) infallande fri elektron alstrar ett flertal fria laddningsbärare i nämnda konduktiva element (5330, 5340),
20 det vill säga att de konduktiva elementen (5330, 5340) kan styras med hjälp av elektronstrålar.

12. Metod för pulsformning och effektförstärkning av en informationssignal (X_{IF}) innefattande följande steg:

25 sigma-deltamodulering (410) av informationssignalen (X_{IF}) varigenom en digital signal (Y) bildas,

blandning (421) av den digitala signalen (Y) med en symbolsekvens (B) varvid en radiofrekvent signal (RF) alstras,

avkodning (422) av den radiofrekventa signalen (RF) beroende på aktuellt informationsinnehåll hos den digitala signalen (Y),

←
ungefär
samma
sak som
i 1 ?

switchning (423) av den radiofrekventa signalen (RF) varvid en spänningsswitchad informationsbärande signal (P) bildas, samt filtrering (430) av den spänningsswitchade signalen (P) varigenom en bandbegränsad signal (P_{BP}) genereras,

5 k ä n n e t e c k n a d av

att den digitala signalen (Y) är M-när, det vill säga omfattar M diskreta signalvärden, samt

att den spänningsswitchade signalen (P) bildas ur den radiofrekventa signalen (RF) med hjälp av åtminstone M switchar (5330, 5340), vilka vardera styr en elektrisk storhet (+U respektive -U).

"OMCPA"

13. Metod enligt krav 12, k ä n n e t e c k n a d av,

att den radiofrekventa signalen (RF) omvandlas till joniserande strålning (α_1, α_2), samt

15 att nämnda switchar är konduktiva element (5330, 5340), vars elektriska ledningsförmåga beror av den på dessa element infallande joniserande strålningen.

14. Metod för pulsformning och effektförstärkning av en informationssignal (X_{IF}) innefattande följande steg:

20 sigma-deltamodulering (11410) av informationssignalen (X_{IF}) varigenom en digital signal (Y) bildas,

avkodning (11422) av den digitala signalen (Y) beroende på aktuellt informationsinnehåll hos signalen (Y),

25 uppblandning (11421) av den digitala signalen (Y) varvid en radiofrekvent signal (c_1, c_2) alstras,

switchning (11423) av den radiofrekventa signalen (c_1, c_2) varvid en spänningsswitchad informationsbärande signal (P) bildas, samt

30 filtrering (11430) av den spänningsswitchade signalen (P) varigenom en bandbegränsad signal (P_{BP}) genereras,

k ä n n e t e c k n a d av

att den digitala signalen (Y) är M-när, det vill säga omfattar M diskreta signalvärden,

att uppblandning av den digitala signalen (Y) omfattar följande steg: generering av en puls (12110, 12120), omvandling
5 nämnda puls till joniserande strålning (α_1 , α_2), uppdelning (12150, 12160) av nämnda joniserande strålning i åtminstone två komponenter vilka överförs via åtminstone två fördröjnings-
element (12170-12177) med inbördes olika signalfördröjning och kombination (12180, 12190) av nämnda komponenter till pulståg
10 (c_1 , c_2),

att nämnda pulståg (c_1 , c_2) bestrålar ett givet konduktivt element (12310, 12320) av M möjliga, vars konduktiva elements elektriska ledningsförmåga beror av den på dessa element infallande joniserande strålningen (c_1 , c_2), samt

15 att en elektrisk storhet (+U, -U) styrs med hjälp av nämnda konduktiva element (12310, 12320).

15. Metod för pulsformning och effektförstärkning av två kvadraturuppdelade informationssignalkomponenter (X_I respektive X_Q) innefattande följande steg:

20 sigma-deltamodulering (14010) av den första informations-signalkomponenten (X_I) varigenom en första digital signal (Y_I) bildas,

sigma-deltamodulering (14020) av den andra informations-signalkomponenten (X_Q) varigenom en andra digital signal (Y_Q)
25 bildas,

separat blandning och switchning (14030, 14040) av den första (Y_I) respektive andra (Y_Q) digitala signalen, varvid två spänningsswitchade informationsbärande signaler (P_I respektive P_Q) alstras,

30 kombinerings (14060) av de spänningsswitchade signalerna (P_I , P_Q) varigenom en summasignal (P_{IQ}) bildas, samt

so add on
the analoge
side, but to
do that

filtrering (14070) av summasignalen (P_{IQ}), varigenom en bandbegränsad signal (P_{IQ-BP}) genereras,

k ä n n e t e c k n a d av

5 att nämnda digitala signaler (Y_I , Y_Q) är M-nära, det vill säga omfattar M diskreta signalvärden,

att nämnda switchning (14030 respektive 14040) utförs med hjälp av åtminstone M switchar, vilka vardera styr en elektrisk storhet (+U, -U).

16. Metod för pulsformning och effektförstärkning av en
10 informationssignal (X) innefattande följande steg:

sigma-deltamodulering (15010) av informationssignalen (X) varigenom en första (Y_I) och en andra digital signal (Y_Q) bildas,

15 separat blandning och switchning (15020, 15030) av den första (Y_I) respektive andra (Y_Q) digitala signalen, varvid två spänningsswitchade informationsbärande signaler (P_I , P_Q) alstras,

kombinering (15050) av de spänningsswitchade signalerna (P_I , P_Q) varigenom en summasignal (P_{IQ}) bildas, samt

20 filtrering (15060) av summasignalen (P_{IQ}), varigenom en bandbegränsad signal (P_{IQ-BP}) genereras,

k ä n n e t e c k n a d av

att nämnda digitala signaler (Y_I , Y_Q) är M-nära, det vill säga omfattar M diskreta signalvärden,

25 att nämnda switchning (15020 respektive 15030) utförs med hjälp av åtminstone M switchar, vilka vardera styr en elektrisk storhet (+U, -U).

17. Metod enligt krav 15 eller 16, k ä n n e t e c k n a d av att nämnda switchar är konduktiva element (5330, 5340), vars
30 elektriska ledningsförmåga beror av på dessa element infallande joniserande strålning.

18. Metod enligt krav 13, 14, eller 17,

k ä n n e t e c k n a d av att nämnda joniserande strålning är elektromagnetisk energi av ljusvåglängd och att nämnda konduktiva element (5330, 5340, 12310, 12320) är fotokonduktiva.

5 19. Metod enligt krav 13, 14, eller 17,

k ä n n e t e c k n a d av att nämnda joniserande strålning är elektromagnetisk energi av röntgenvåglängd.

20. Metod enligt krav 13, 14, eller 17,

10 k ä n n e t e c k n a d av att nämnda joniserande strålning utgörs av fria elektroner.

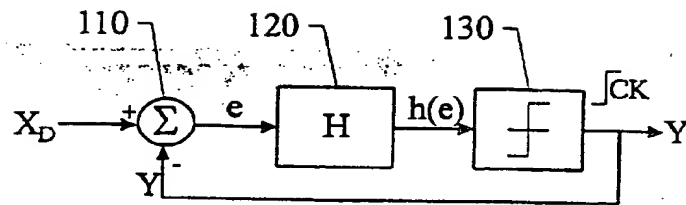


Fig. 1

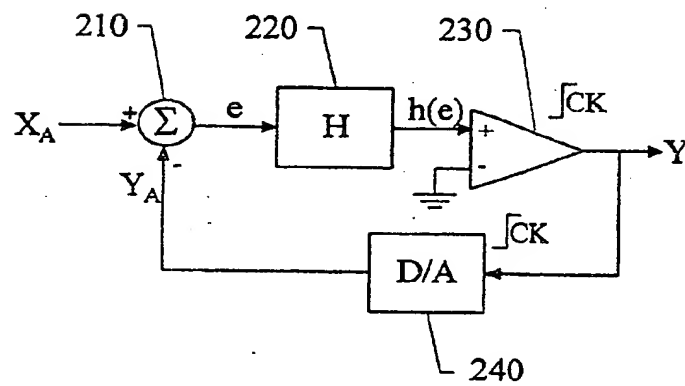


Fig. 2

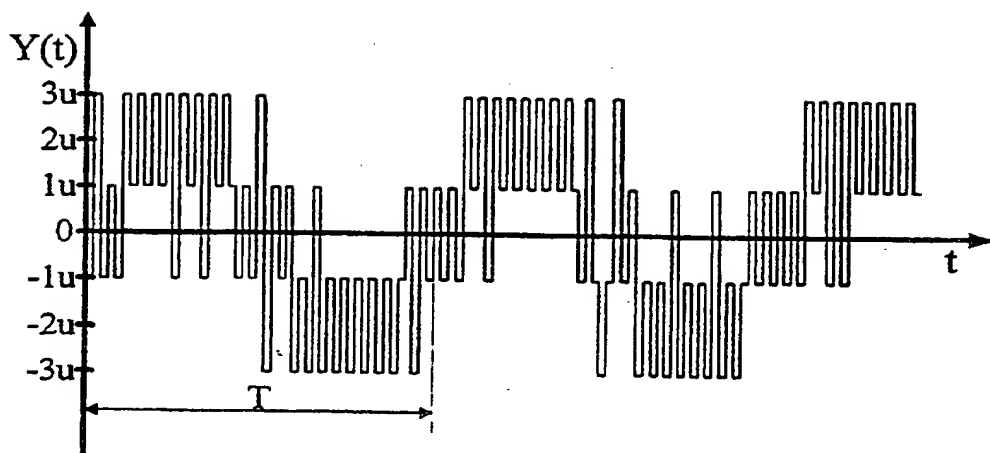


Fig. 3



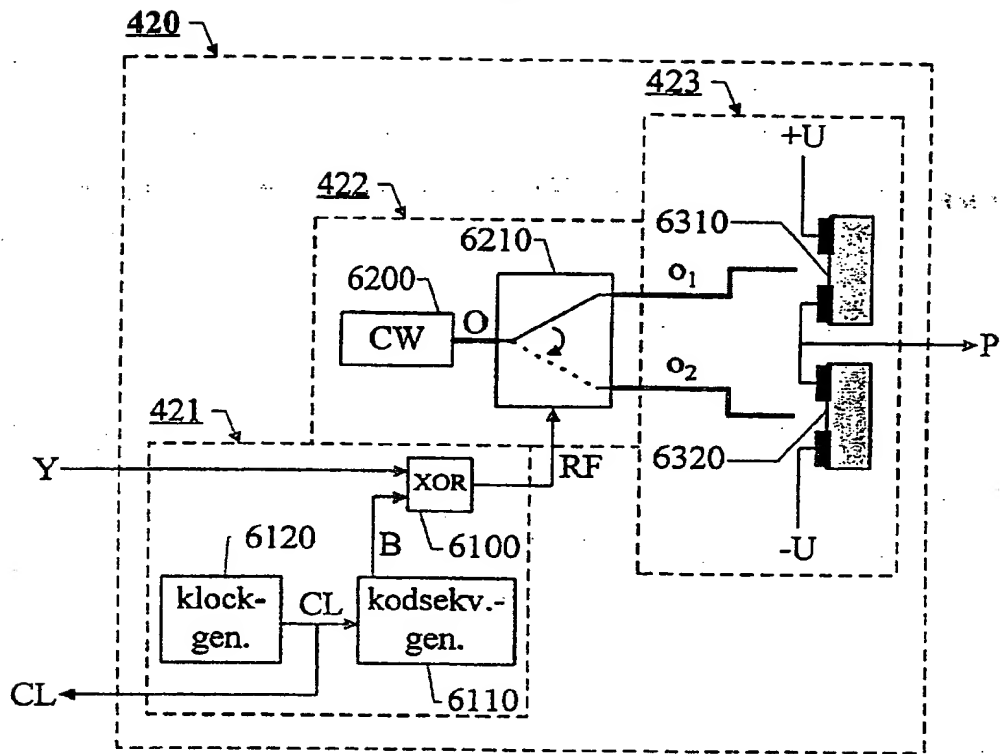


Fig. 6

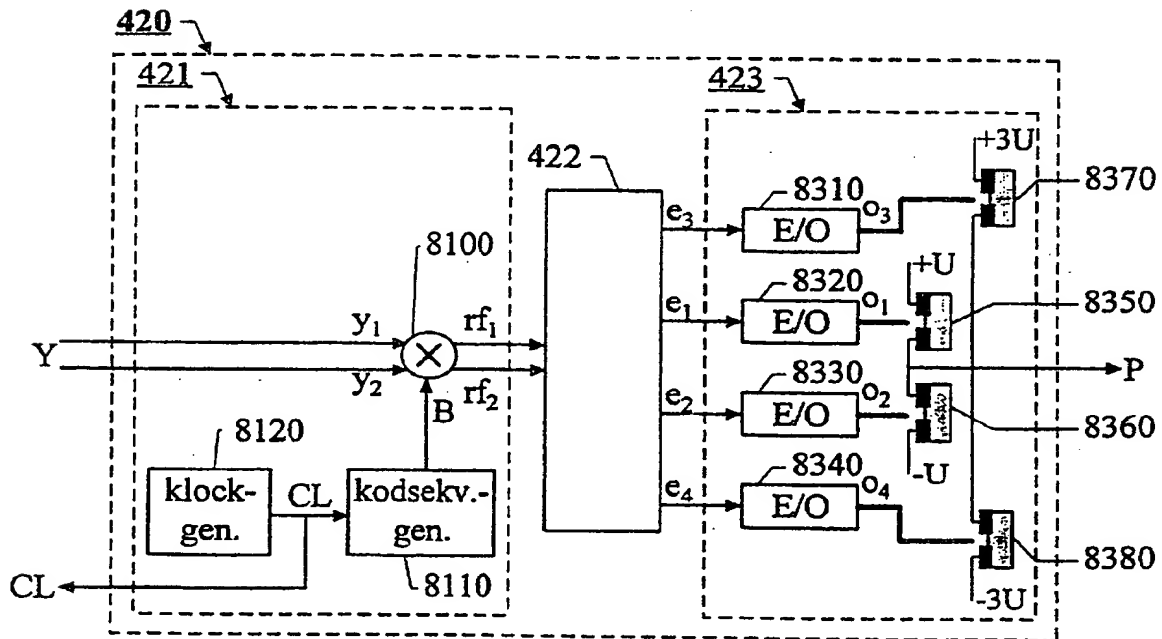
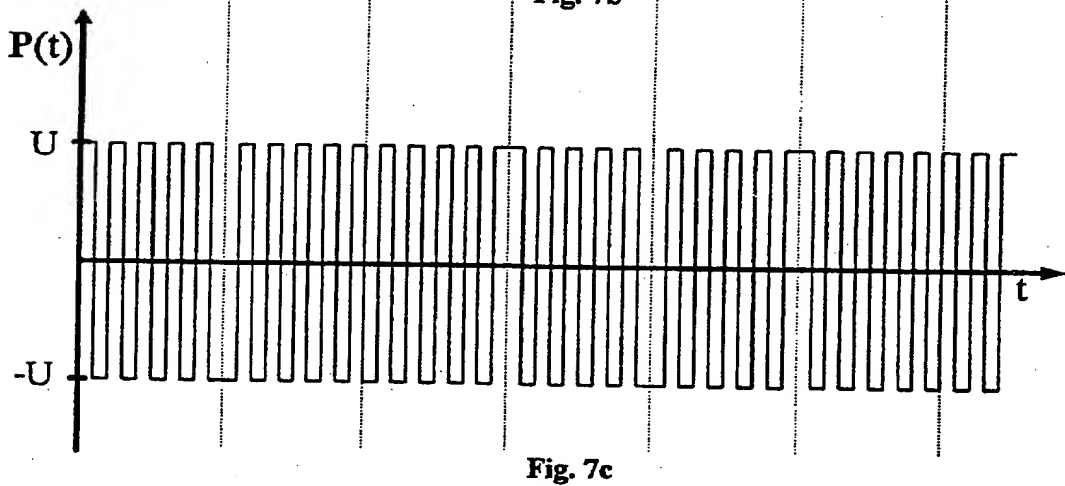
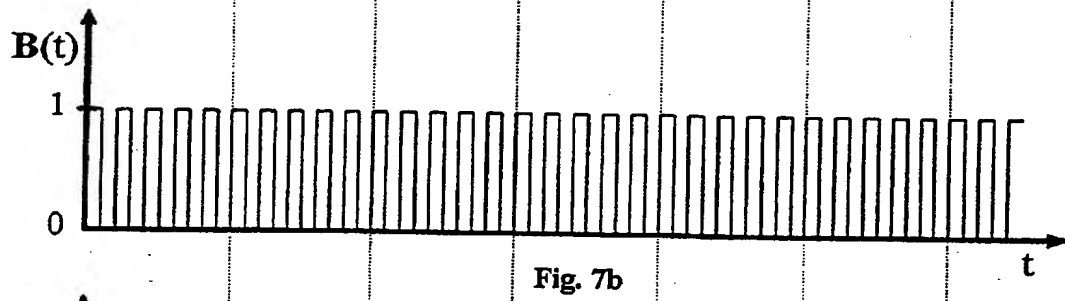
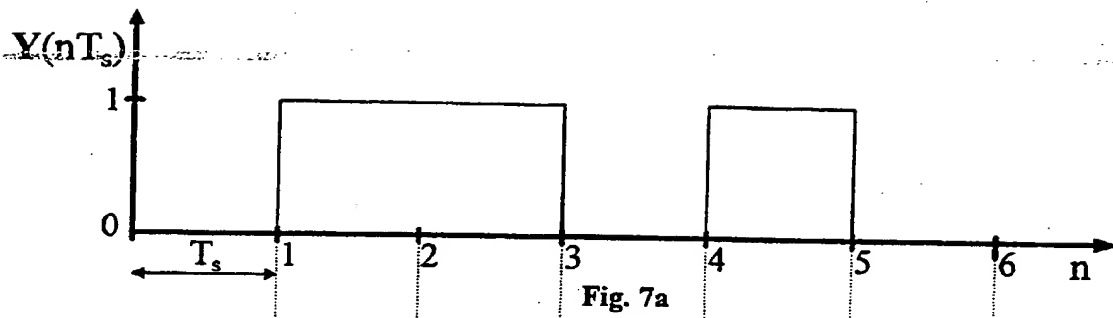
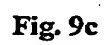
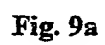


Fig. 8





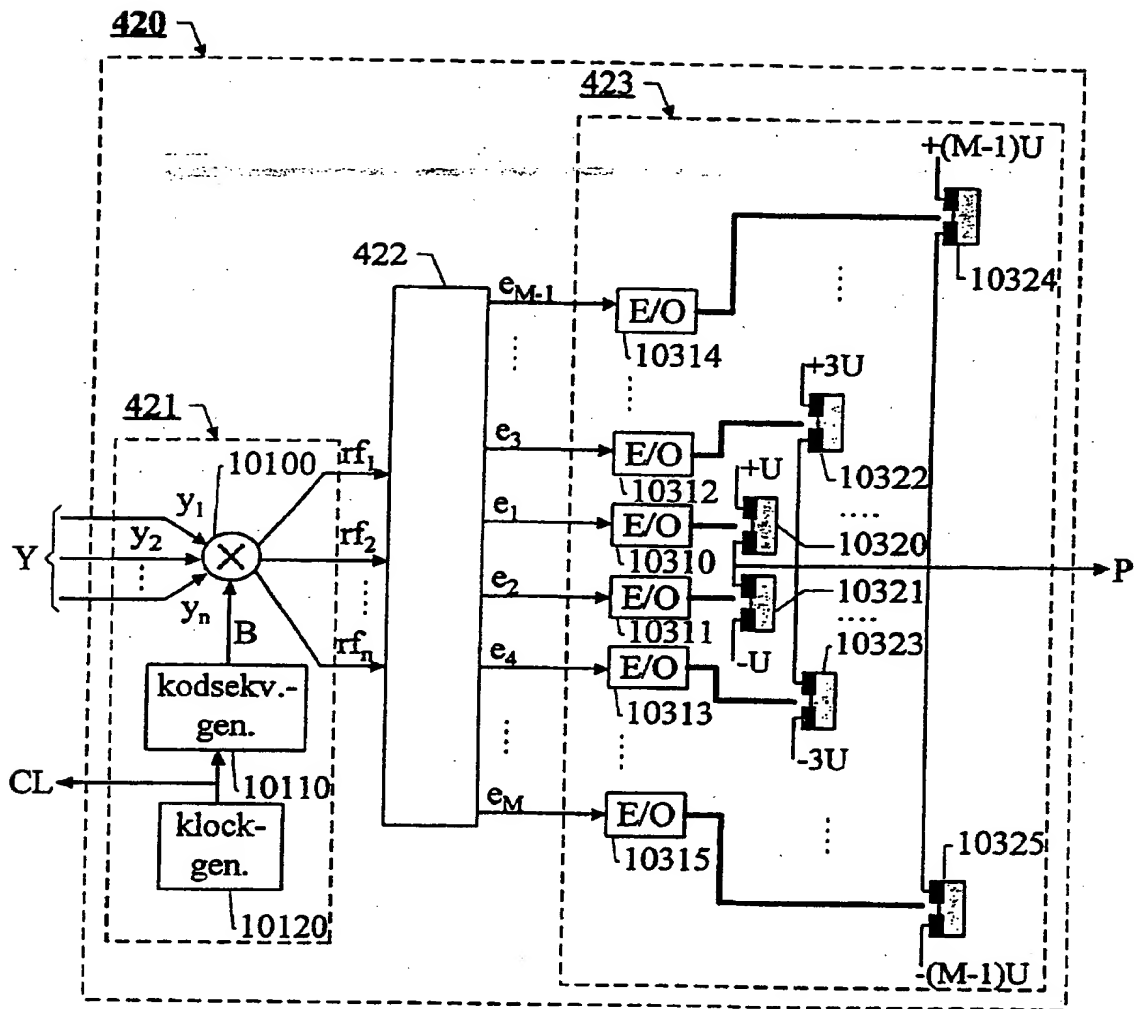


Fig. 10

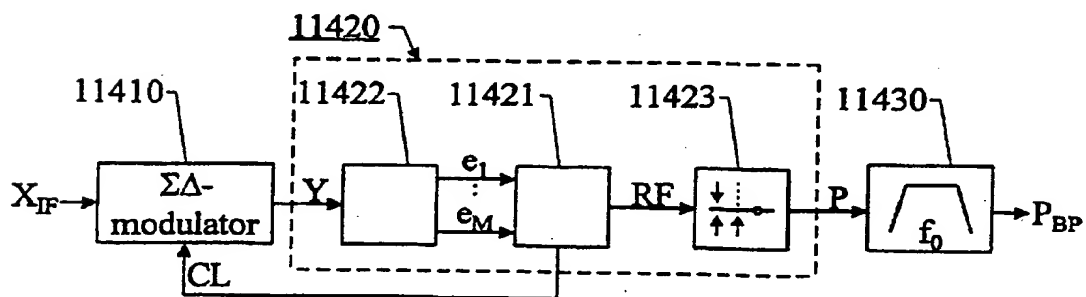


Fig. 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)

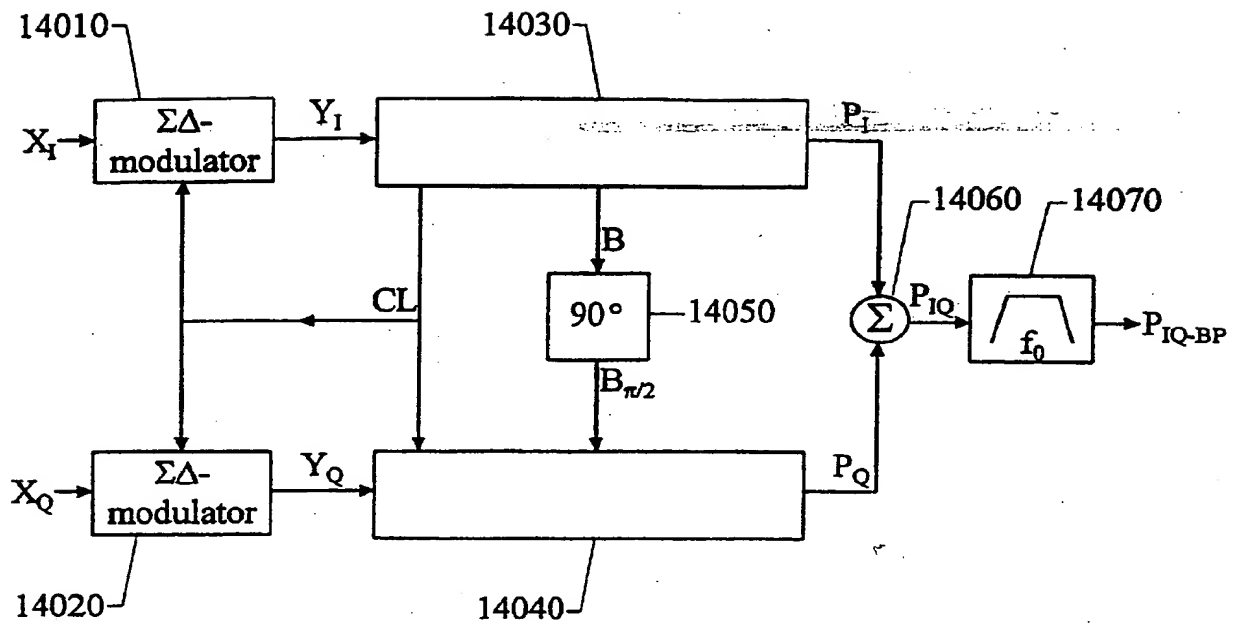


Fig. 14

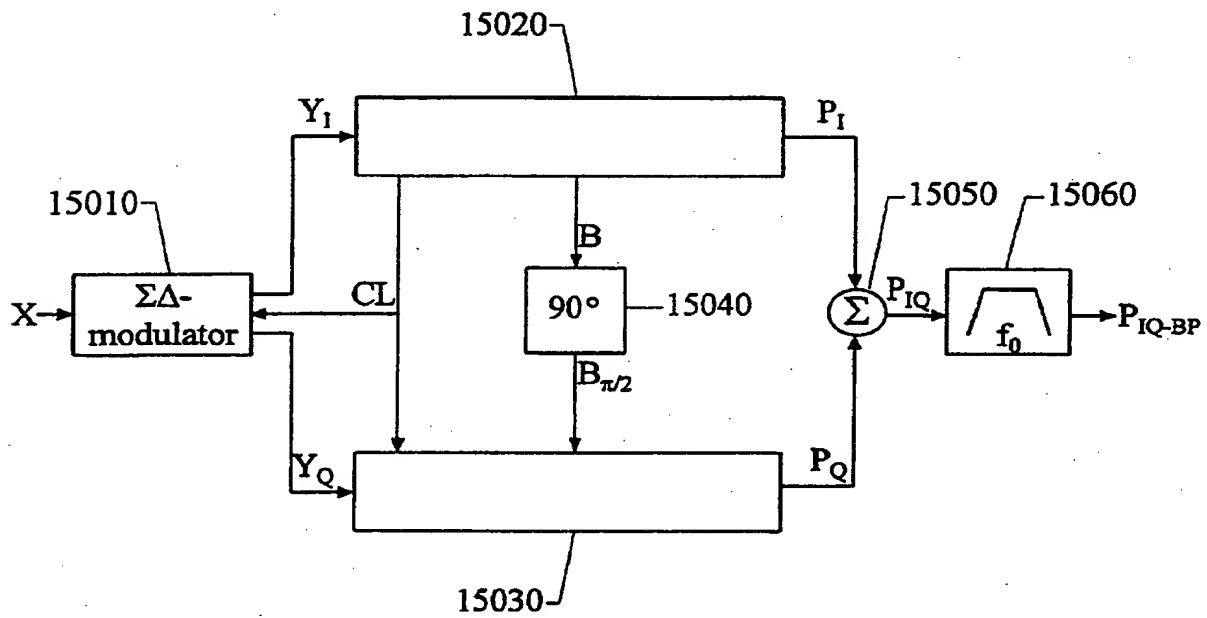


Fig. 15

THIS PAGE BLANK (USPTO)